

# نظارت بر ساخت و نصب سازه های صنعتی



تهیه کننده : عباس ارزبین  
نظام مهندسی ساختمان استان قم

## فهرست مطالب

صفحه

عنوان

۱- کنترل مواد اولیه

۱-۱ متریال ورودی ورق و پروفیل

۱-۲ پیچ و مهره و پیچ خودکار

۱-۳ پوشش (ورق کرکره سینوسی ، ساندویچ پنل ، ورق شادولاین)

۲- تهیه نقشه های کارگاهی

۳- برش کاری

۴- سوراخکاری

۵- مونتاژ

صفحه

عنوان

۶-جوش

۷- تمیز کاری

۸- سند بلاست

۹- نقاشی

۱۰-بارگیری و حمل

۱۱- نصب

\*-کنترل مواد اولیه

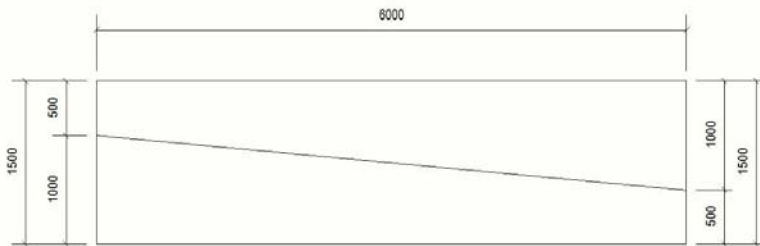
-کنترل متریال ورودی ( ورق ) و مقاطع استاندارد به لحاظ ابعاد

ورق های موجود در بازار ایران به لحاظ ابعاد و کاهش پرت برش

طول ۶۰۰۰ میلیمتر ..... عرض ۱۲۵۰ میلیمتر

طول ۶۰۰۰ میلیمتر ..... عرض ۱۵۰۰ میلیمتر

طول ۶۰۰۰ میلیمتر ..... عرض ۲۰۰۰ میلیمتر



ضخامت ورق های موجود در بازار عبارتند از :

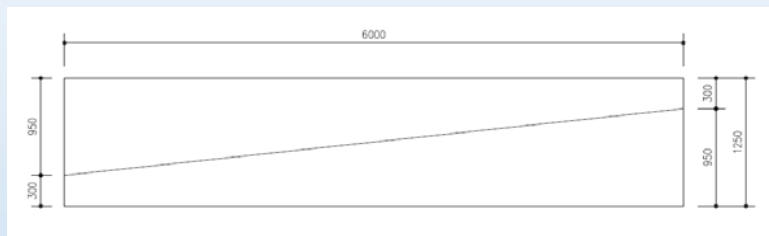
۶، ۸، ۱۰، ۱۲، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۳۵، ۴۰، ۵۰ م م . و ...

ابعاد عرض ورق در قطعات جان و بال و در جهت کاهش پرت برش در طراحی مضربی از ورق های موجود در بازار ایران لحاظ گردد

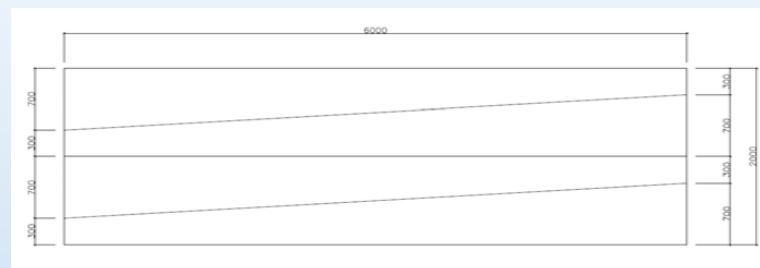
به طور نمونه در برش ورق جان قطعه منشوری فوق از ورق با عرض ۱۵۰۰ با ابعاد ۵۰۰\*۱۰۰۰\*۶۰۰۰ استفاده گردیده است

در برش ورق بال با عرض ۳۰۰ میلیمتر در ورق خام ۱۵۰۰\*۶۰۰۰ می توان تعداد ۵ عدد ورق ۳۰۰\*۶۰۰۰ ایجاد کرد

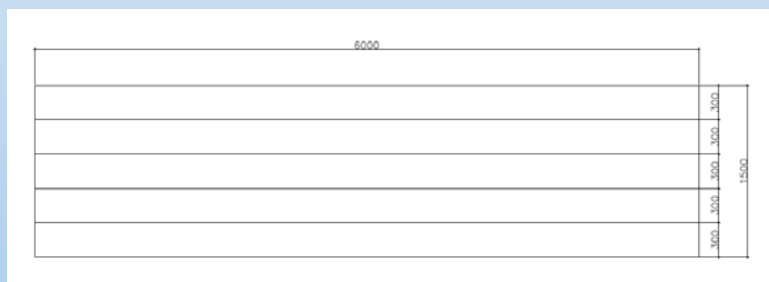




برش جان از ورق با عرض ۱۲۵۰ میلیمتر



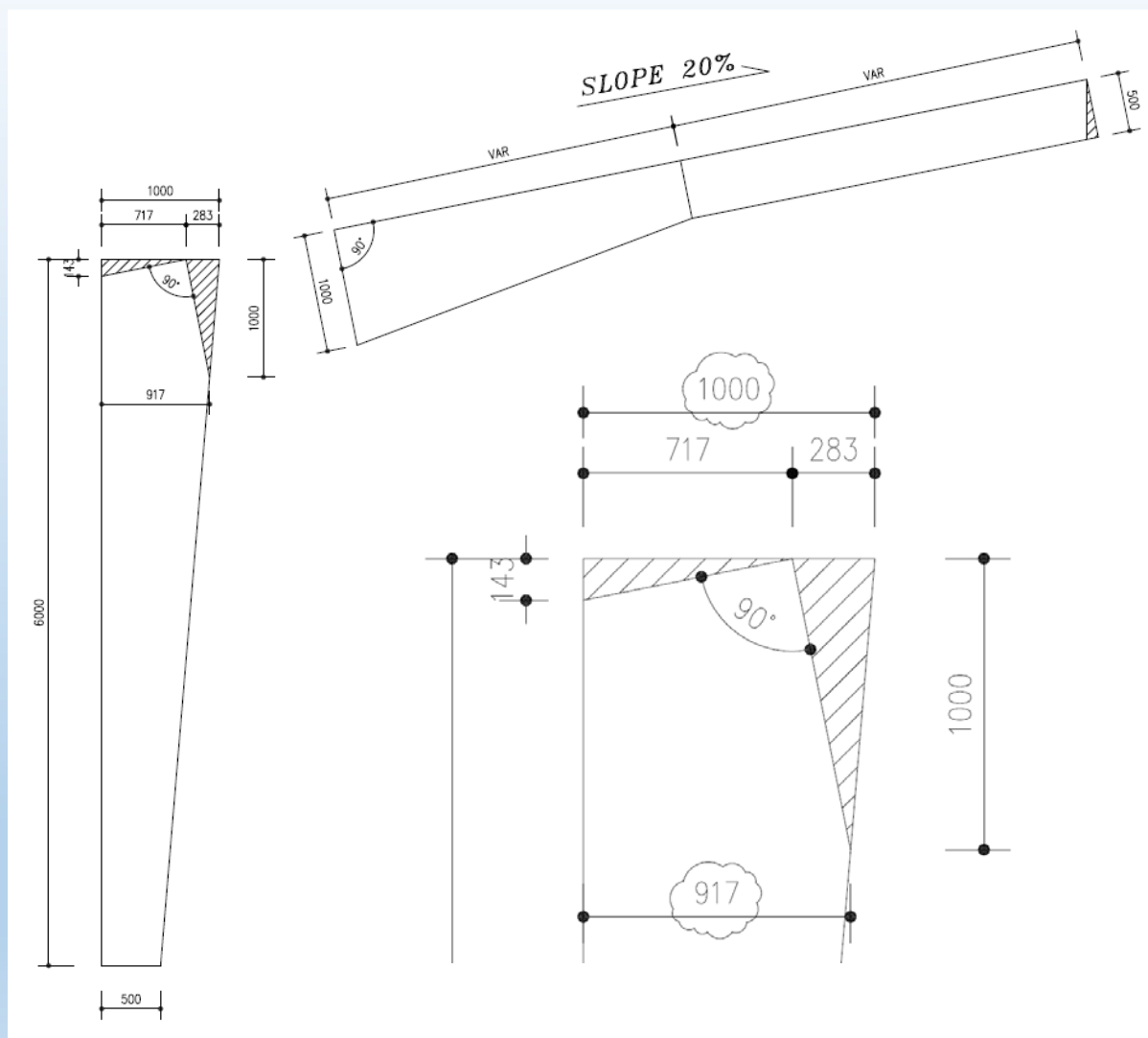
برش جان از ورق با عرض ۲۰۰۰ میلیمتر



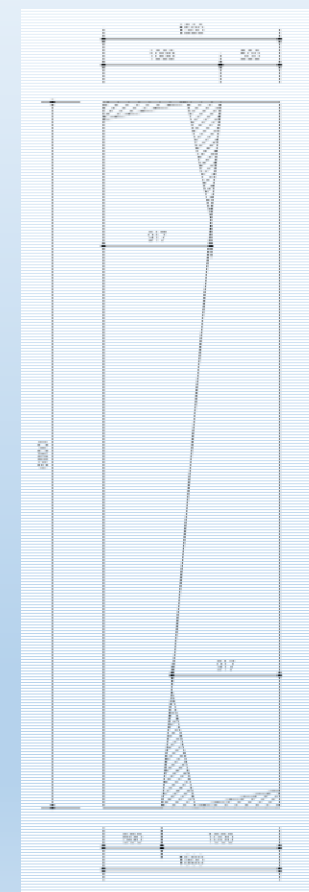
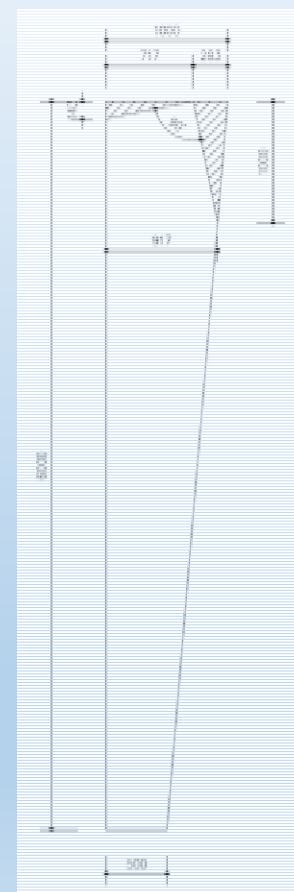
برش بال از ورق با عرض ۱۵۰۰ میلیمتر

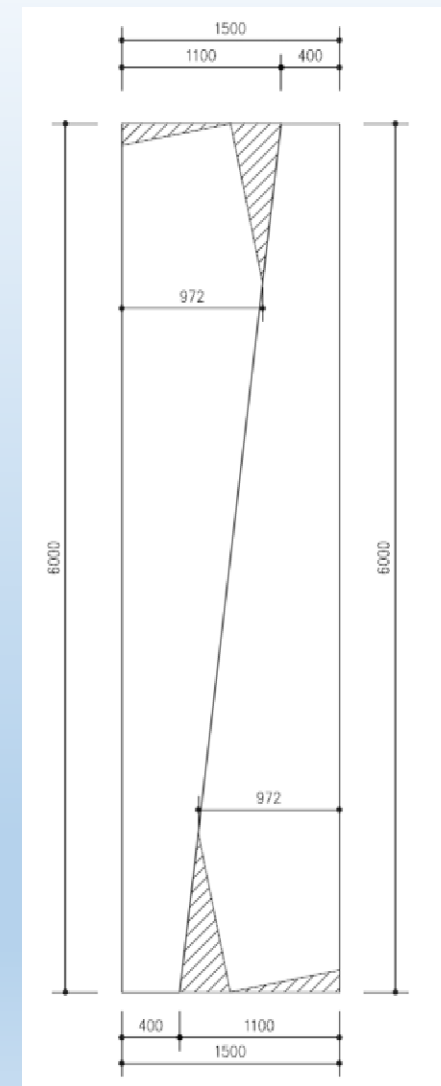
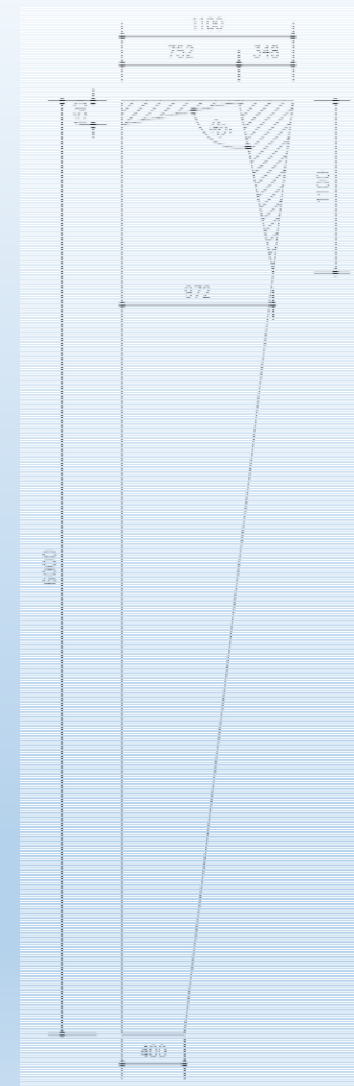
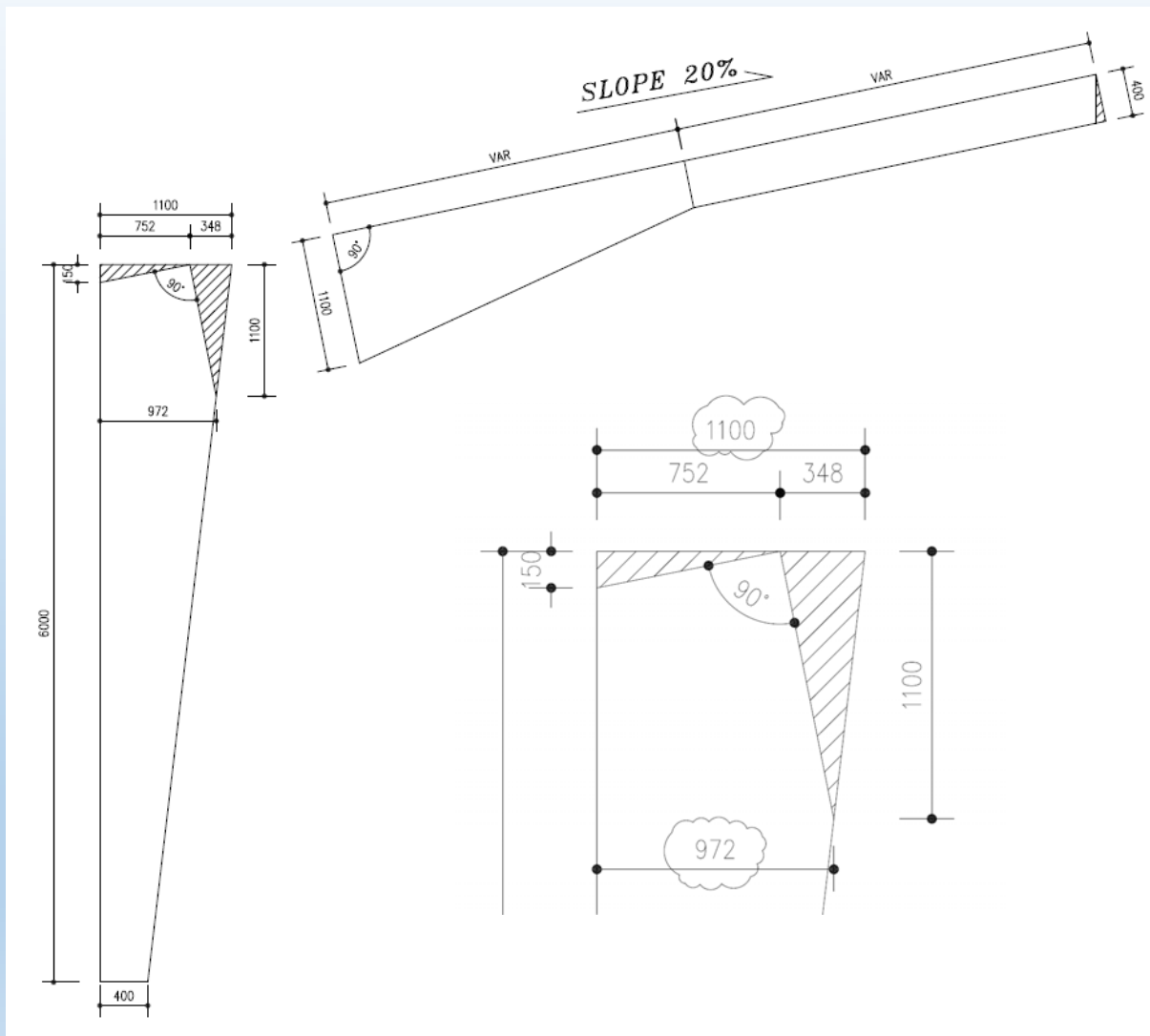


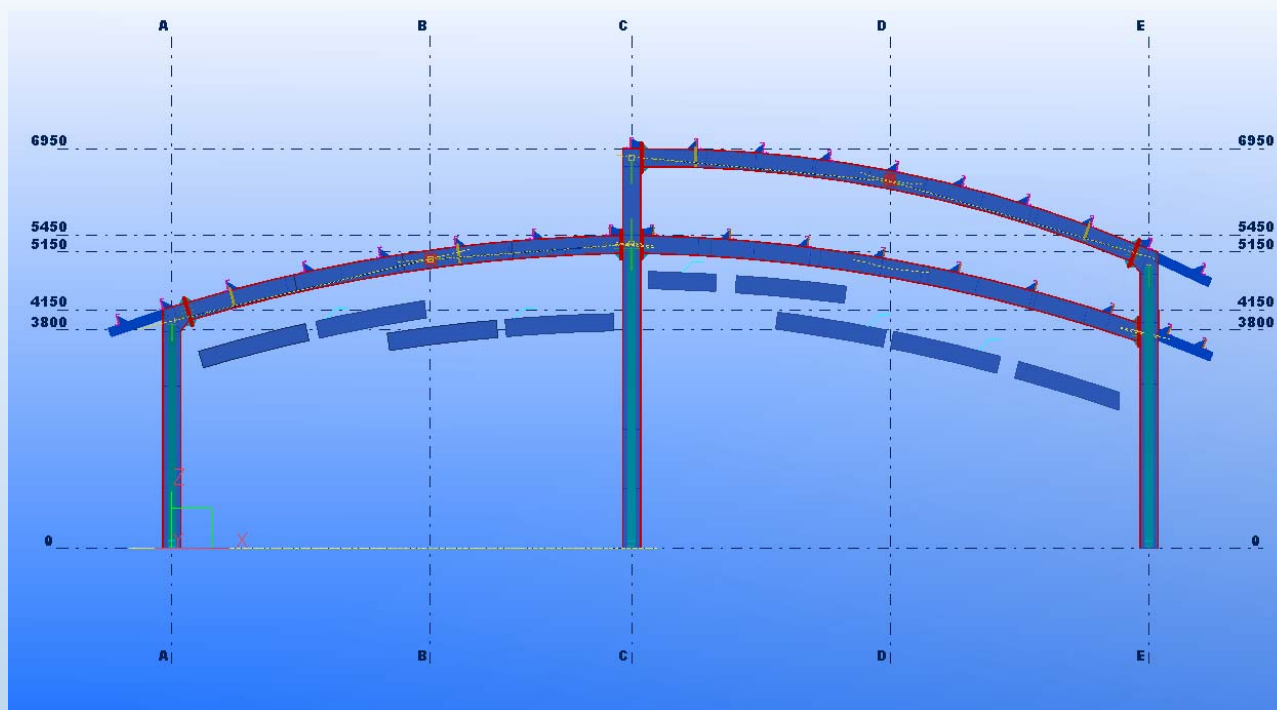
برش گاست های بادبند و الحاقات



نحوه برش جان ستون درمقاطع منشوری :



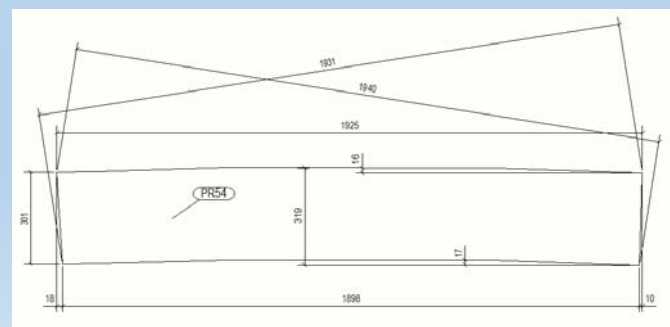
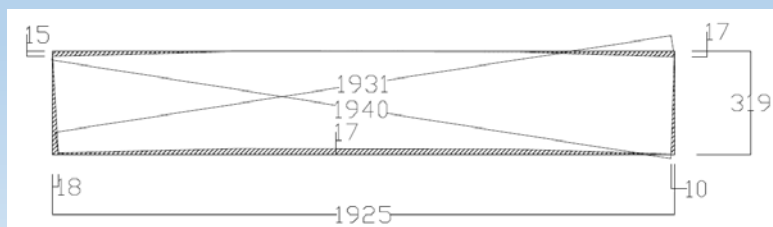




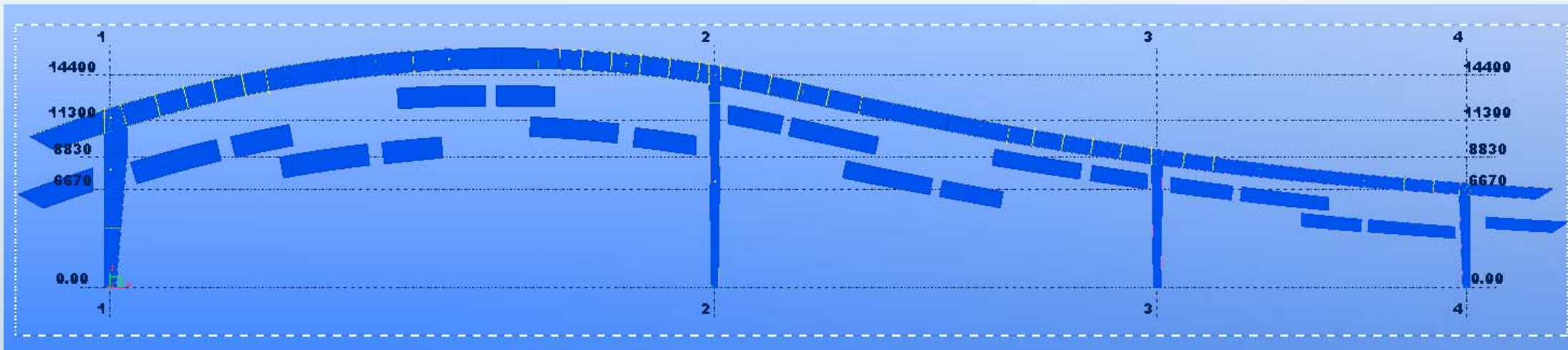
نحوه برش جان رفتر (تیر سقف RAFTER)

در مقاطع قوسی :

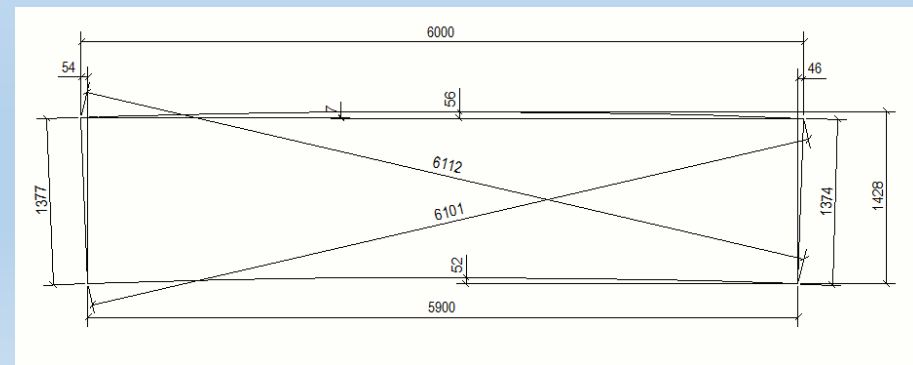
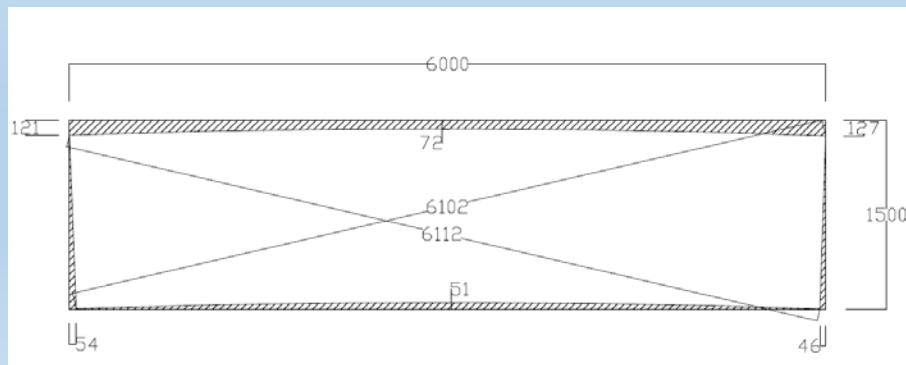
- نحوه اندازه گذاری و برش جان :



نحوه برش جان رafter (تیر سقف منشوری و قوسی :



- نحوه اندازه گذاری و برش جان :

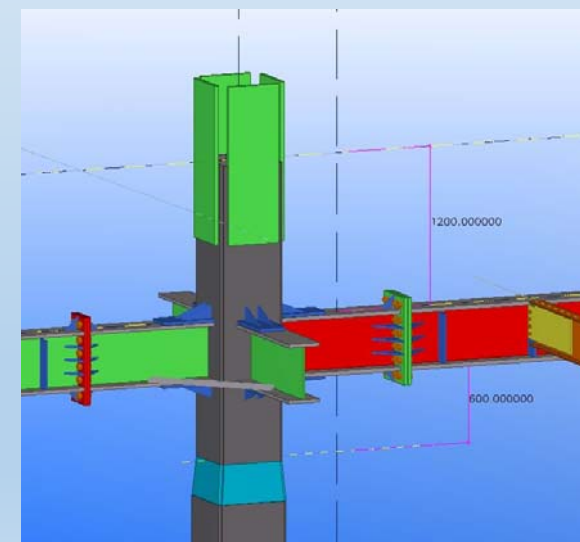
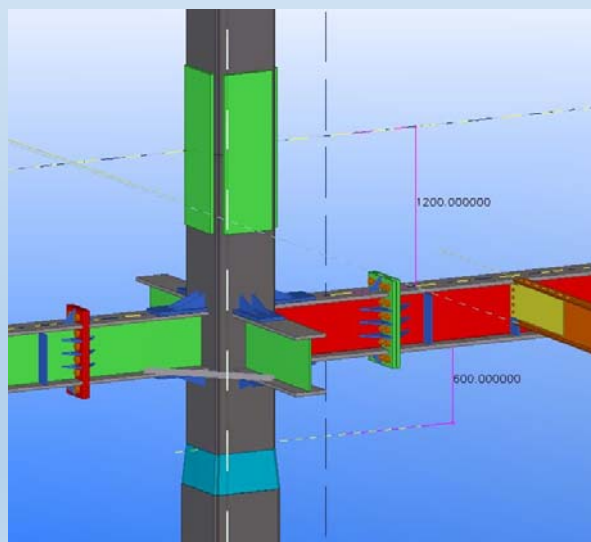
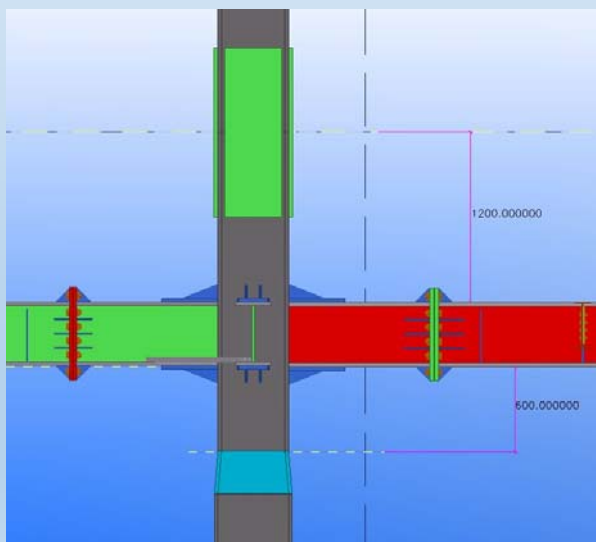


## - بند زنی ستون

۱-۳-۵-۲-۱ موقعیت وصله ستون‌ها

الف) به جز موارد ذکر شده در زیر، در کلیه ستون‌های باربر و غیر باربر جانبی لرزه‌ای محل درز وصله در بالا و پایین وصله نباید از ۱۲۰۰ میلی‌متر به بال متصل به ستون نزدیکتر باشد.

ب) در مواردی که درز لب به لب ورق‌های بال یا جان ستون در کارخانه و به صورت نفوذی کامل انجام می‌شود، محل درز وصله می‌تواند از ۱۲۰۰ میلی‌متر به بال متصل به ستون تیر نزدیکتر باشد. ولی در هر حال این فاصله نباید از بُعد بزرگتر ستون یا مقطع کوچکتر، کوچکتر در نظر گرفته شود.



وصله ستون در سایت نصب



## \*-کنترل ورق و متریال ورودی از لحاظ جنس

الف- با استفاده از certificate چسبانده شده روی برگ فلزی و مقاطع استاندارد و یا ارسال certificate محصول از تولید کننده



S235JR / ST37



مقایسه استاندارد های ورق های ساختمانی						
استحکام	استاندارد	استاندارد	استاندارد	استاندارد	استاندارد	استاندارد بین
کششی	اروپا	بریتانیا	آلمان	ژاپن	آمریکا	المللی ISO
MPa	EN10025	BS 4360	DIN17100	JIS	ASTM	630

360	S235JR	40A, B, C, D	ST 37-2, ST 37-3	-	A283B	Fe360AB, C, D
-----	--------	--------------------	---------------------	---	-------	------------------



S355J2+N / ST52



490	S355JR, S355JD, S355, J2G3	50A, B, C, D	ST52-3	G3101- SS490, G3106- SM490 A, B, C, G3106- SM490, YA, YB	-	Fe510 B, C, D
-----	-------------------------------------	--------------------	--------	--	---	------------------

ب- آنالیز ترکیب شیمیایی ورق و مقاطع استاندارد با استفاده از آزمایش کوانتومتری ( اکسپکترومتری نشری )

آنالیز بدون تخریب قطعات، تعیین جنس و مطابقت با استانداردهای جهانی که با استفاده از یک قطعه بریده شده از محموله ارسالی قابل انجام می باشد .

#### ۱۰-۴-۳ مشخصات فولاد مصرفی



هرگاه ناظر از مشخصات فولادهای وارد شده به کارخانه اطمینان نداشته باشد می تواند از هر ۱۰ تن تیمرخ فولادی مشابه به تعداد ۳ نمونه اتفاقی انتخاب و انجام آزمایش های زیر را مطابق استانداردهای ملی و یا ISO در مورد آنها تقاضا نماید.

- آزمایش مقاومت کششی با اندازه گیری تغییر شکل نسبی
- آزمایش شاری روی نمونه زخم دار.
- آزمایش خمش سرد
- آزمایش متالوگرافی و تعیین ترکیب شیمیایی

ج-انجام آزمون های مکانیکی کشش ، ضربه ، خمش روی انواع محصولات فلزی از قبیل ورق، لوله، تیرآهن، نبشی و ناودانی جهت شناسائی مشخصات مکانیکی متریال ارسالی

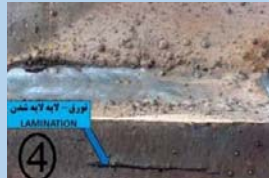
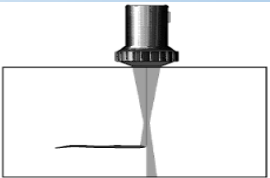
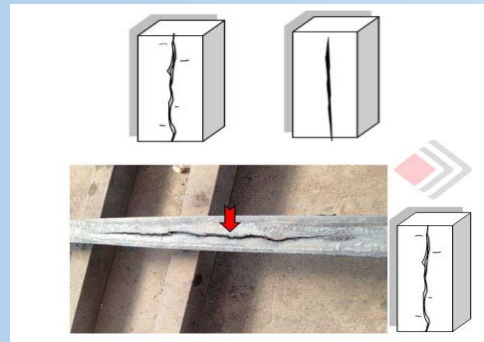


\*- بررسی عیوب تورقی ( LAMINATION )

Lamination  
Skin lamination  
Lamellar Tearing

تورق - لایه لایه شدن  
تورق در سطح - پوسته پوسته سطحی  
پارگی لایه ای در اثر جوشکاری

ضخامت سنجی به روش اولتراسونیک جهت بررسی ضخامت ورق های فلزی و عدم تورق به صورت نقطه ای و بررسی کاهش ضخامت بر اثر خوردگی توسط پراب های نرمال مطابق با ASTM ، A435



دستگاه ضخامت سنج جهت استفاده در صنایع فلزات ، شیشه ، پلاستیک ، سفالها و موارد دیگر به کار برده می شود. دستگاه ضخامت سنج فلزات با قابلیت اندازه گیری از رنج ۱ میلیمتر تا ۳۰۰ میلیمتر برای سنجش ضخامت فلز و ورق آهن مورد استفاده قرار میگیرد. ویژگی قوی این دستگاه پراب استیلی آن میباشد که قادر به تحمل در تمامی شرایط مختلف محیطی مناسب میباشد.



اندازه گیری ضخامت با روش اولتراسونیک:  
اندازه گیری دقیق ضخامت قطعات مورد استفاده در تولید صنعتی سازه و ... و درجه خوردگی متریال مصرفی



Plate Lamination



## \*- پیچ و مهره

با توجه به نقشه های سازه ارائه شده پیچ و مهره مصرفی از جنس :

8.8 (A325)  
10.9 (A490)

روش های پوشش دهی :

آبکاری سرد  
آبکاری گرم  
آبکاری داکرومات

آزمایش های مورد نیاز :

آزمایش های ابعادی  
آزمایش های متالورژیکی  
آزمایش های مکانیکی  
آزمایش های پوشش مقاوم خوردگی ( تست سالت اسپری )



۱۱-۸-۳-۱۶ طول پیچ باید به اندازه ای باشد که پس از محکم کردن آن، حداقل سه دندانه کامل پیچ از مهره بیرون بماند.

۱۱-۸-۳-۲۵ وسائل اتصال شامل پیچ، مهره و واشر را باید در برابر آلودگی و رطوبت در کارگاه حفاظت نمود. فقط تعداد لازم وسائل اتصال برای یک نوبت کاری را باید از انبار محفوظ خارج نمود. وسائل اتصال مصرف نشده در هر نوبت کاری را باید پس از اتمام نوبت، به انبار محفوظ باز گرداند. نباید روغن مخصوصی را که در کارخانه روی سطح وسائل اتصال پخش شده است، پاک نمود. وسائل اتصال مورد نظر برای اتصالات پیچی با عملکرد اصطکاکی، باید از زنگ و آلودگی ناشی از محیط کارگاه پاک شوند و در اینصورت پیش از نصب، دندانه های آنها با روغن مخصوص استاندارد مجدداً روغن زده شود.

### \*- آّبکاری سرد

در روش گالوانیزه سرد (الکترولیز) نمک روی را داخل محلول آبی یا اسیدی (الکترولیت) ریخته و به قطعه مورد نظر اسپری می کنند. ضخامت لایه گالوانیزه در این روش در حدود ۲۵ میکرون است. آّبکاری سرد با روی تنها لایه نازکی از روی بر سطح قطعات بوجود می آورد که قابل خراش بوده و تنها در مقطعی کوتاه قطعات را در برابر رطوبت حفظ میکند. علاوه بر این مقاومت مناسبی در برابر خوردنده های دیگر اسیدی و آمونیاکی بوجود نمی آورد و کوچکترین خراشی روی سطح فلز آن را مستعد خوردگی مینماید.

### \*- آّبکاری گرم

در این روش قطعه فلزی مورد نظر را وارد محیطی حاوی روی مذاب با دمای ۴۶۰ درجه سانتی گراد قرار داده تا قطعه کاملاً در روی مذاب غوطه ور شود. پس از آن قطعه را از وان روی خارج می کنند، آنگاه لایه روی، با اکسیژن و کربن واکنش انجام داده و تبدیل به لایه ای مقاوم در برابر خوردگی و زنگ زدگی می شود. همچنین پس از انجام گالوانیزه گرم، بین فولاد و روی مذاب نیز واکنش شیمیایی انجام شده و چندین لایه مرکب از آهن و روی ، تشکیل می شود که از فلز پایه در برابر خوردگی و سایش و زنگ زدگی محافظت می کند. اشکال وارد بر آّبکاری گالوانیزه گرم این است که اولاً بدلیل دمای بالا در فرایند آّبکاری ، سختی فلز به میزان قابل توجهی افت می کند ، علاوه بر این پس از آّبکاری گالوانیزه گرم لایه ضخیمی از روی روی سطح قرار میگیرد که این امر باعث خراب شدن رزوه و تغییر سایز در قطعات میگردد.

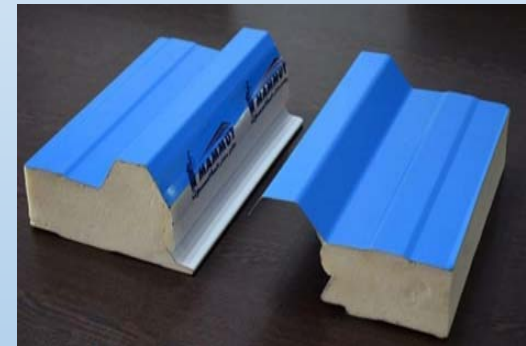
### \*- آّبکاری داکرومات

آّبکاری داکرومات یک فرآیند آب محور بوده بدین ترتیب که پیچ و مهره داخل محلول آبی از ذرات روی ، آلومینیوم و کرومات همراه با حلال هایی قرار میگیرد و محلول تا دمای ۱۰۰ درجه سانتیگراد گرم شده تا ذرات روی و آلومینیوم به صورت لایه لایه بر روی سطح پیچ و مهره قرار گرفته و خشک شوند . بعد از خروج از محلول معمولاً پیچ و مهره ها سانتریفیوژ می شوند تا ذرات اضافی از سطح آنها جدا شوند بعد داخل کوره تا دمای ۳۰۰ درجه سانتیگراد رفته و لایه های روی و آلومینیوم روی آن ها پخته می شوند تا لایه بسیار چسبنده مستحکم در برابر رطوبت و خوردگی و حرارت با ضریب اصطکاک پایین به رنگ نقره ای مات سطح آن ها را کاملاً پوشش می دهد

\*- پیچ خودکار سر مته فولادی گالوانیزه



جهت نصب انواع ورق سینوسی ، شادولاین ، ساندویچ پانل به دلیل داشتن مته در نوک پیچ دیگر نیازی به سوراخ کردن سطح مورد نظر ندارد و وجود واشر پلاستیکی و فلزی در انتهای پیچ باعث جلوگیری از ورود آب و گرد و غبار می گردد  
گل این پیچ دارای واشری می باشد که قطر گل را بیشتر کرده و سطح بیشتری را زیر گل حفظ می کند



\*- پیچ خودکار سر مته با طول ۳ سانتیمتر جهت نصب ورق گالوانیزه سینوسی و شادولاین بر اساس ورق وصل شونده ۱ و ۲ سانتیمتر

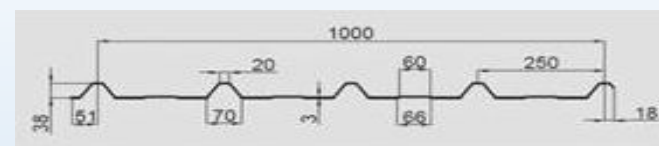
\*- پیچ خودکار سر مته با طول ۷,۵ سانتیمتر برای نصب ساندویچ پانل دیواری ۴ تا ۶ سانتیمتر و ساندیچ پانل سقفی ۲ تا ۴ سانتیمتر مناسب می باشد

\*- پیچ خودکار سر مته با طول ۱۰ سانتیمتر برای نصب ساندویچ پانل دیواری ۶ تا ۸ سانتیمتر و ساندویچ پانل سقفی ۴ تا ۷ سانتیمتر مناسب می باشد



\*- پوشش

## - ورق شادولاین



عرض ورق گسترده : ۱۲۵۰ میلیمتر  
 عرض ورق فرمینگ شده : ۱۱۰۰ میلیمتر  
 پوشش مفید ورق فرمینگ شده : ۱۰۰۰ میلیمتر  
 ضخامت های قابل استفاده : ۰,۳۰ تا ۰,۸۰ میلیمتر  
 طول نامحدود

## - ورق کرکره سینوسی



عرض ورق گسترده : ۱۲۵۰ میلیمتر  
 عرض ورق فرمینگ شده : ۱۱۴۰ میلیمتر  
 پوشش مفید ورق فرمینگ شده : ۱۰۳۰ میلیمتر  
 ضخامت های قابل استفاده : ۰,۴۰ تا ۰,۷۰ میلیمتر  
 طول نامحدود

\*- آبرو

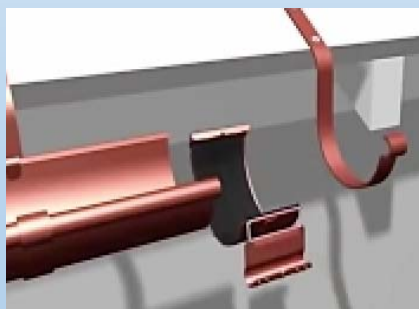


زد آبرو کنار

زد آبرو وسط

آبرو به طول ۶ متری به صورت خمکاری

ایجاد آبرو با ورق گالوانیزه و بسط های نگهدارنده



- مزایا پشم شیشه

- قیمت پایین

- کاهش مصرف انرژی متوسط

- کاهش آلودگی صوتی متوسط

- مزایا ساندویچ پانل

- تنوع رنگ

- وزن کم

- نصب و راه اندازی سریع و آسان

- ضد قارچ و با دوام در برابر پوسیدگی

- عایقی حرارتی، صوتی، برودتی، رطوبتی بالا

- معایب پشم شیشه

- پشم شیشه دارای الیاق سوزنی شکل هستند و این باعث می شود بعد از تنفس

و ورود به ریه ها، مشکلات بسیاری را برای افراد ایجاد کند.

- برخورد پشم شیشه با پوست باعث خارش و حساسیت می شود.

- رطوبت محیط را جذب می کند و عایق مناسبی برای رطوبت نیست.

- جذب رطوبت باعث رشد کپک و قارچ و در نتیجه پوسیدگی پشم می شود.

- معایب ساندویچ پانل

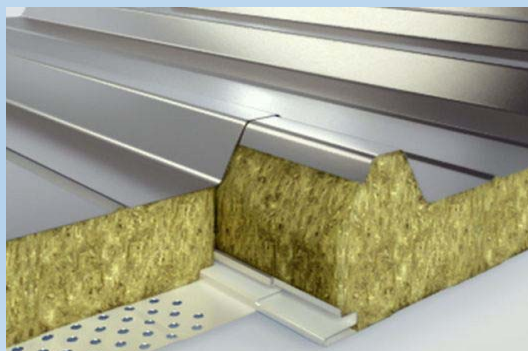
- قیمت بالاتر نسبت به سایر پوشش ها

- قیمت حمل بالا

- محدودیت زیاد برای تولید در طول و ضخامت



پوشش ساندویچ پانل



پوشش توری مرغی ، پشم شیشه و ورق کرکره

- تهیه نقشه های کارگاهی :

- ایجاد یک مدل سه بعدی با مقیاس واقعی کمک شایانی به کاهش خطاهای انسانی جهت درک سازه و موقعیت استقرار المانها نسبت به یکدیگر، کشف و رفع برخوردهای احتمالی (CLASH CHECK) در حین نصب قطعات در سایت نصب می باشد .

- در مرحله اول نقشه های محاسباتی ، نقشه های معماری و نقشه های ازبیلست فونداسیون به عنوان ورودی های اولیه می باشد

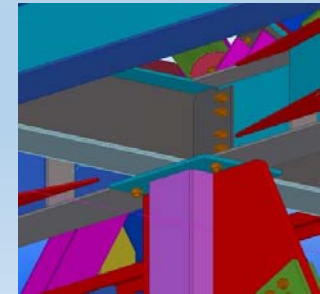
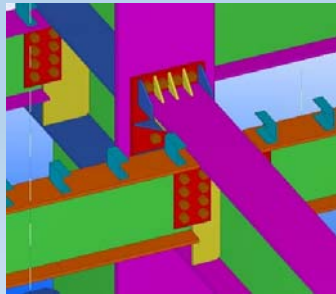
- در مرحله دوم سازه به صورت سه بعدی با مقیاسی از سازه واقعی مدل می شود این مرحله مواردی شامل ابعاد ورق بال و جان ستون های تیر ورق ها و مقاطع کلیه قطعات سازه نظیر بادبند ها -کلیه اتصالات- زیرسری و ورق های اتصال-کلیه پیچ ها و میل مهار ها و صفحه ستون ها و ... با توجه به نقشه محاسباتی به نرم افزار معرفی می شود.

- مرحله سوم بررسی خطاهای احتمالی نظیر عدم تراز بودن ارتفاع تیر ها جهت اجرای سقف- نزدیک بودن پیچ ها به هم و عدم امکان استفاده از آچار و بزرگتر بودن ابعاد ستون ها نسبت به فاصله بولت های صفحه ستون ها و برخورد آن ها با هم و امکان سنجی نصب قطعات در سایت نصب و ....

- مرحله چهارم تهیه نقشه های کارگاهی شامل نقشه های سینگل قطعات (جهت برش در قطعه سازی) به همراه تعداد و وزن Single Part تهیه نقشه های (ASSEMBLY) اسمبلی قطعات به همراه اندازه گذاری و جدول سینگل های به کار رفته در آن قطعه همچنین نقشه های کلی نصب شامل پلان ستون گذاری- پلان تیر ریزی و نماهای عمودی سازه General Arrangement

- مزایای استفاده از نرم افزار Tekla Structures در تهیه نقشه های کارگاهی :

- مدلسازی و ترسیم انواع المان های سازه ای مانند ستون ها با مقاطع مختلف ( H و باکس)، تیر ورق ها، بادبندها، تیرهای لانه زنبوری ، مقاطع غیر منشوری و متغیر، خرپاها، پله ها و ....
- مدلسازی و ترسیم انواع اتصالات جوشی و پیچ و مهره ای
- مشاهده سازه به صورت سه بعدی جهت بررسی و رفع مشکلات پیش از ساخت و نصب.
- تهیه نقشه های کارگاهی با جزییات کامل و استاندارد سازی آنها، تهیه کامل و دقیق سازه جهت متره و برآورد.
- امکان ساخت مدل سازه فلزی با تمام جزییات اجرای واقعی قابل ساخت
- نمایش مدل ساخته شده در رایانه با جزییاتی نظیر واشرها، بولت ها، پخ ها، ورق ها
- حرکت در مدل و دیدن آن از زوایای متفاوت و بررسی امکان سنجی نصب قطعات
- امکان تولید نقشه های کارگاهی جهت ساخت و نصب
- ارایه انواع گزارش های برآورد مصالح و لیستوفر برای کارهای اجرایی، فهرست قطعات برای پیچ و مهره با طول و ...
- امکان تقسیم پروژه های بزرگ به چندین قسمت جهت تفکیک به چندین فاز
- امکان ارتباط انتقال و ورود اطلاعات با سایر نرم افزارهای نظیر: Pdms, SAP2000, ETABS, Staadpro, Microstation و Auto cad و ...
- انتقال اطلاعات به صورت قابل قرائت توسط دستگاه های مختلف CNC
- ارایه نقشه برش جهت به حداقل رساندن دورریز ورق در کارگاه Cutting Sheet





## بالانس متریال پروژه :

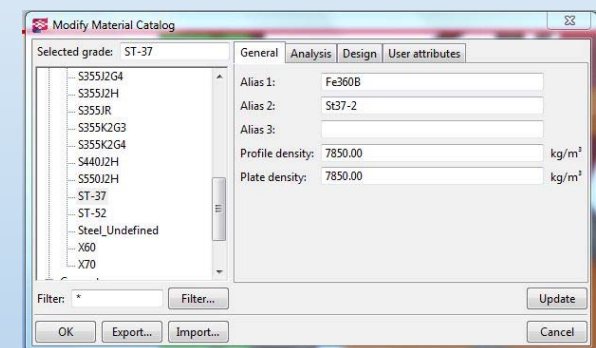
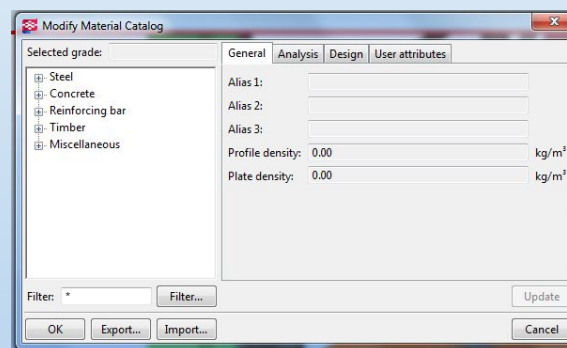
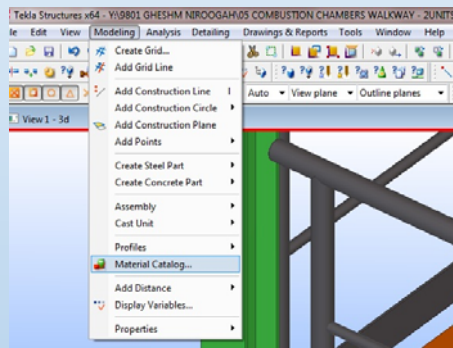
پیمانکار موظف می‌باشد قبل از برشکاری، نقشه‌های برش را به تایید نظارت عالیه رسانیده و مبنای تهیه مصالح در تعهد کارفرما، نقشه‌های برش مورد تایید می‌باشد. ضایعات آهن و دور ریز کلیه مولفه‌های فلزی مربوط به پروژه در محل کارخانه پیمانکار و در محل پروژه (به غیر از ۲٪ بدون بازگشت مربوط به خطوط برشکاری) متعلق به کارفرما بوده و پیمانکار موظف به حفظ و صیانت آنها می‌باشد و در انباری جداگانه از طرف پیمانکار نگهداری شده و کارفرما در هر زمان مخیر به حمل و یا فروش ضایعات خود می‌باشد.

نتیجتاً بالانس متریال پروژه، براساس رابطه زیر می‌باشد.

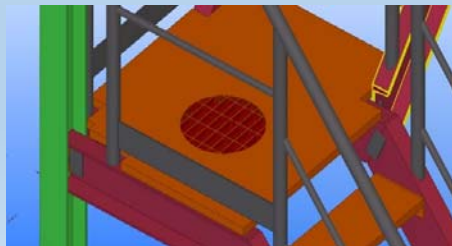
= اوزان "ورق/ پروفیل" تحویلی کارفرما به پیمانکار  $\times 0.98$

اوزان ضایعات آهن و دورریز + اوزان مولفه‌های فلزی ساخته شده و تحویل شده توسط پیمانکار

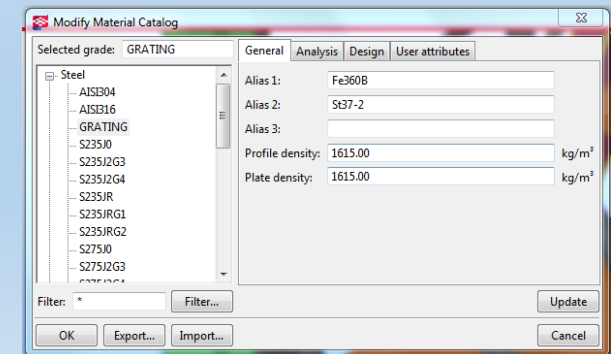
علیرغم کنترل نقشه‌های برش، در هر حال پیمانکار موظف می‌باشد نقشه‌های کارگاهی و برشکاری قطعات را بنحوی به تهیه و تنظیم نماید که حداکثر کل اتلاف و دورریز ورق‌های فلزی به ۵٪ مقادیر برآورد شده در نقشه‌های کارگاهی محدود گردد.



جرم حجمی فلز مصرفی 7850 Kg



جرم حجمی گریٹینگ با حالت تسمه تسمه با ضخامت ۴ میلیمتر 1615 Kg



## \* - برشکاری

### \* - برش سرد ( گیوتین )

- طبق بند ۱۰-۴-۲ مبحث دهم برش ورق در ضخامت های مساوی و یا کمتر از ۱۲ میلی متر برش توسط گیوتین مجاز می باشد

- در هنگام برش ورق بوسیله گیوتین لبه ها باید کاملاً یکنواخت و خالی از ناهمواری بیش از ۳ میلیمتر باشد . ناهمواری های و زخم های بیش از ۳ میلیمتر را باید با سنگ زدن و در صورت لزوم تعمیر کاری توسط جوش ، هموار کرد

### ۱۰-۴-۲ بریدن و سوراخ کردن

ابتدا قطعات باید به ابعاد و شکل های لازم به دقت بریده شده و در محل های لازم سوراخ گردند. برش ورق هایی که در ساختن قطعات فولادی مصرف می گردد باید توسط دستگاه برش شعله ریلی انجام گیرد. برای ورق ها با ضخامت مساوی یا کمتر از ۱۲ میلی متر، برش توسط دستگاه گیوتین مجاز می باشد.

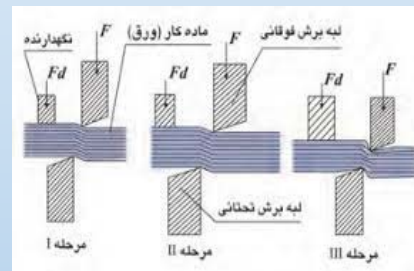
در این حالت لبه ها باید کاملاً یکنواخت و خالی از ناهمواری های بیش از ۳ میلی متر باشد. ناهمواری ها و زخم های بیش از ۳ میلی متر را باید با سنگ زدن و در صورت لزوم تعمیر کاری توسط جوش، هموار کرد.

۱۱-۸-۲ برش با قیچی برای قطعاتی که بعداً با جوش به هم وصل می شوند، با رعایت شرایط زیر مجاز است:

- برای قطعات به ضخامت تا ۱۰ میلیمتر به شرط تمیزکاری سطح برش
- برای قطعات به ضخامت ۱۱ تا ۱۶ میلیمتر، فقط برای جوش های گوشه به شرط اینکه با سنگ زدن یا ماشین کاری به عمق حداقل ۲ میلیمتر و به طول حداقل ۲۰ میلیمتر از ابتدا و انتهای قسمتی که باید جوشکاری شود، برداشته شود.

### ۱۰-۴-۶ رواداری های جوش

۱۰-۴-۶-۱-۱ قطعاتی که باید به وسیله جوش گوشه به یکدیگر جوش شوند، باید تا حد امکان در تماس نزدیک با یکدیگر قرار گیرند. فاصله ریشه (بازشدگی درز) نباید از ۵ میلی متر بزرگتر گردد. اگر فاصله ریشه از ۲ میلی متر بزرگتر شود، اندازه ساق جوش مندرج در نقشه، باید به اندازه آن افزایش یابد و یا سازنده به طریقی اثبات نماید که ضخامت مؤثر گلولی مورد نظر حاصل شده است.



جنس تیغ فولاد کروم دار

\* برش ورق های نازک به پهنای کمتر از ۱۵ سانتیمتر با استفاده از گیوتین باعث شکلاتی شدن (پیچیدن) ورق خواهد شد. بهتر است ورق های کم عرض نیز با برش ریلی برش شوند.



## \* - برش حرارتی ، برش گرم NC , CNC

در برش حرارتی سوخت گاز از یک مشعل برش برای حرارت دادن فلز تا دمای برافروختگی استفاده می شود. سپس یک جریان اکسیژن به روی فلز دمیده می شود و فلز در این اکسیژن سوخته و سپس فلز به صورت گل اکسیدشده فلز به بیرون از محل برش جاری می گردد.

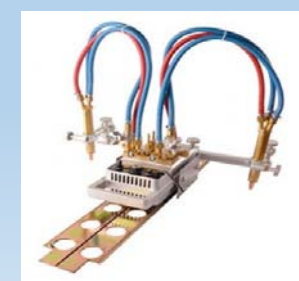


برش و دور ریز لبه فابریک  
بعلت وجود ترک های ناشی از نورد، لبه ها نباید مصرف شوند



## \* - برش ریلی

دستگاه برش ریلی برای برشکاری در مسیر مستقیم ، دایره ای و برشکاری اریب لبه قطعه کار (پخ زنی) بسیار مناسب می باشند. این دستگاه با داشتن سیستم حرکتی پرتابل برای داشتن عملکرد یکنواخت، دقیق و بدون لرزش طراحی شده است.



#### ۱۰-۴-۳ ساخت و آماده کردن قطعات قبل از مونتاژ

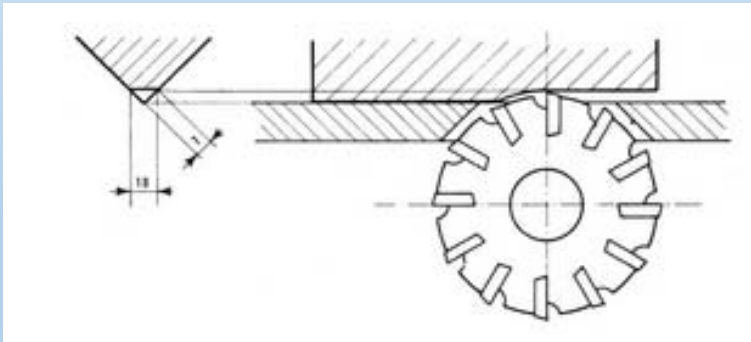
قطعات فولادی باید طوری ساخته شوند که هیچ نوع تغییرشکلی غیر از آنچه در نقشه مشخص شده در آنها به وجود نیاید. انحنا و تغییرشکل‌هایی که طبق نقشه و یا دستور مهندس ناظر لازم باشد، هنگام ساختن قطعات ایجاد می‌شود.

پخ‌زنی و آماده کردن لبه قطعات برای جوشکاری باید هنگام برش شعله، با زاویه دادن به سر مشعل یا با سنگ‌زنی‌های بعدی انجام پذیرد. استفاده از دستگاه‌های پخ‌زن ضربه‌ای برای قطعات و ورق‌های با ضخامت بیش از ۱۲ میلی‌متر مجاز نمی‌باشد. پخ‌زنی و آماده کردن لبه‌ها باید مطابق جزییات اجرایی درزهای پیش‌پذیرفته بوده و قبلاً به تأیید مهندس ناظر رسیده باشد.



پخ‌زنی و آماده کردن لبه‌ها با برش ریلی

#### \* - پخ‌زن دستی (پخ‌زنی سرد)



پخ‌زن دستی به روش براده برداری :

روش کار بدین گونه می‌باشد که اپراتور عمق پخ و زاویه را روی دستگاه تنظیم نموده و دستگاه روی لبه ورق مورد نظر قرار گرفته و با حرکت رو به جلو توسط نیروی اپراتور عمل براده برداری انجام می‌گیرد.

## \* - برش پروفیل و مقاطع استاندارد

### - اره نواری



دستگاه های اره نواری به کمک الکترو موتور، محور های خود را به چرخش در می آورند و از طریق جک های هیدرولیک آن را به سمت قطعه کار حرکت می دهند. تا با کمک فشار وزن دستگاه و کنترل دبی خروجی روغن از جک های هیدرولیک قطعه را با بهترین کیفیت برش دهند.



### - اره دیسکی آتشی

کارکرد این دستگاه به این صورت می باشد که تیغ اره دیسکی به کمک موتور های قدرتمند الکترونیکی ولتاژ بالا شروع به چرخش سریع تیغ اره های دیسکی می کنند که ممکن است ۴۵.۰۰۰ هزار دور در دقیقه هم باشند. در این حالت تیغ اره را با یک سرعت یکنواخت به کمک اپراتور بر روی قطعه کار قرار می دهند، و شروع به برش قطعه کار می کنند و به طور معمول جنس آنها از فولاد تند بر HSS می باشد.





## \* - سوراخکاری

### - دریل رادیال

دریل رادیال ماشینی از نوع دریل می باشند که کالاسکه ( گیربکس ) به منظور حرکت شعاعی بر روی بازویی که حول ستون خود می چرخد، حرکت می کند. یعنی این نوع دریل بازویی شعاعی دارد که کله گی ماشین روی آن نصب می شود و در امتداد آن حرکت می کند. این نوع مکانیزم حرکتی، به منظور سوراخکاری نقطه به نقطه بر روی قطعات بزرگی که امکان سوراخکاری با دریل های دیگر، بکار می رود.

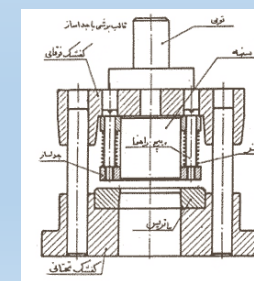
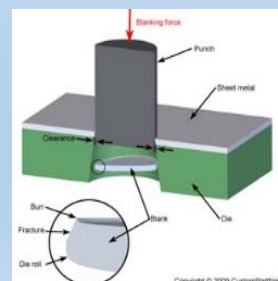
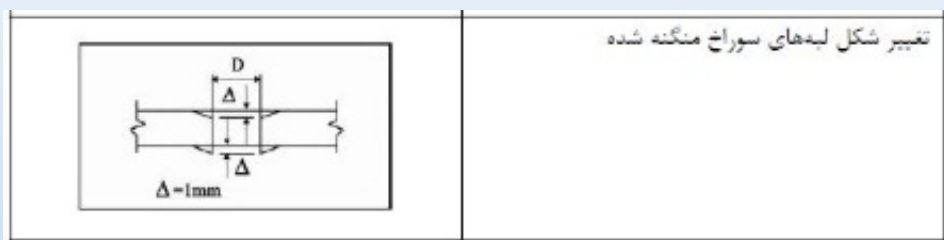
۱۱-۸-۱-۱۲ مته کاری بر روی بیش از یک قطعه، هنگامی مجاز است که قطعات پیش از مته کردن، به طور محکم به یکدیگر بسته شده باشند. قطعات را باید پس از اتمام مته کاری از یکدیگر جدا کرد و هرگونه براده ای را تمیز نمود.



- پانچ (منگنہ)

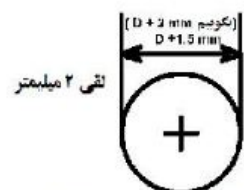
۹-۱-۸-۱-۱۱ سوراخ کاری برای پیچ یا پرچ فقط می‌تواند به وسیله مته یا منگنه انجام شود. سوراخکاری با منگنه فقط برای ورق‌های به ضخامت حداکثر ۱۲ میلیمتر مجاز است.

در این عملیات ورق فلزی را در زیر دستگاه پرس پانچ قرار می دهیم دستگاه پانچ به وسیله جک های هیدرولیک و با استفاده از سمبه و ماتریس (گرد و لوبیائی) به ورق فلزی فشار وارد میکند و این خود باعث ایجاد حفره و سوراخ در ورق میگردد و قسمت های اضافی که مدنظر ما نیست از زیر ورق خارج می شوند.

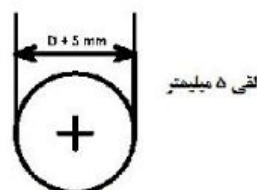


جدول ۱۰-۲-۹-۸ ابعاد اسمی سوراخ پیچ بر حسب میلی‌متر

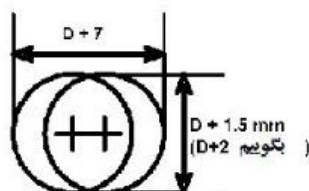
قطر پیچ (mm)	ابعاد اسمی سوراخ (mm)			
	سوراخ استاندارد	سوراخ بزرگ‌شده	سوراخ لوبیایی کوتاه (طول×عرض)	سوراخ لوبیایی بلند (طول×عرض)
M۱۶	۱۸	۲۰	۱۸×۲۲	۱۸×۴۰
M۲۰	۲۲	۲۴	۲۲×۲۶	۲۲×۵۰
M۲۲	۲۴	۲۸	۲۴×۳۰	۲۴×۵۵
M۲۴	۲۷	۳۰	۲۷×۳۲	۲۷×۶۰
M۲۷	۳۰	۳۵	۳۰×۳۷	۳۰×۶۷
M۳۰	۳۳	۳۸	۳۳×۴۰	۳۳×۷۵
≥M۳۶	d+۳	d+۸	(d+۳) × (d+۱۰)	(d+۳) × ۲/۵ d



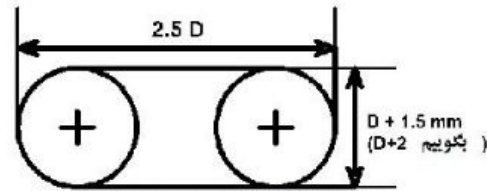
سوراخ استاندارد (اتصالات اتکایی و اصطکاکی)



سوراخ فراج (فقط اتصالات اصطکاکی)



اتکایی عمود بر مسیر نیرو، اصطکاکی در تمام حالات



اتکایی و اصطکاکی عمود بر مسیر نیرو و اصطکاکی فقط در یکی از ورق‌ها در امتداد اختیاری

#### ۱۰-۹-۳-۲ مشخصات و فواصل سوراخ‌ها در اتصالات پیچی

در اتصالات پیچی لازم است قطعات فولادی به نحو صحیح و متناسب با قطر پیچ سوراخ شوند. دقت در سوراخ‌کاری و سالم بودن بدنه سوراخ و نیز رعایت فواصل سوراخ‌ها از لبه قطعه و نیز از یکدیگر نقش مهمی در میزان مقاومت و باربری اتصالات پیچی ایفا می‌کند از این روی، لازم است به شرح زیر الزامات بندهای (الف) تا (ج) در طراحی و محاسبه مورد رعایت قرار گیرند.

(الف) انواع سوراخ‌ها در اتصالات پیچی

انواع سوراخ‌ها در اتصالات پیچی به شرح زیر می‌باشد.

۱. سوراخ استاندارد

۲. سوراخ بزرگ‌شده

۳. سوراخ لوبیایی بلند

۴. سوراخ لوبیایی کوتاه

(ب) محدودیت ابعاد اسمی سوراخ‌ها و دامنه کاربرد آنها

۱. ابعاد حداکثر سوراخ پیچ‌ها باید مطابق جدول ۱۰-۹-۲-۸ باشند.

۲. سوراخ‌های بزرگ شده فقط در اتصالات اصطکاکی مجاز است.

۳. سوراخ لوبیایی کوتاه در تمام امتدادها در اتصالات اصطکاکی مجاز هستند ولی در اتصالات اتکایی، امتداد طولی سوراخ باید عمود بر امتداد نیرو باشد.

۴. سوراخ لوبیایی بلند فقط در امتداد عمود بر مسیر نیرو در اتصالات اتکایی مجاز هستند. در اتصالات اصطکاکی در تمام امتدادها مجاز بوده لیکن باید فقط در یکی از ورق‌های اتصال وجود داشته باشد.

۵. در ورق کفستون‌ها، ضمن رعایت رواداری‌های مبحث یازدهم مقررات ملی ساختمان، حداکثر قطر سوراخ مساوی  $d+6$  میلی‌متر در نظر گرفته می‌شود.

#### ۱۱-۸-۱-۱۵ سوراخ‌های لوبیایی را می‌توان به یکی از روش‌های زیر ایجاد کرد:

(الف) مکنه‌زنی در یک مرحله

(ب) مته کردن یا مکنه کردن دو یا چند سوراخ در طرفین و صاف کردن لبه سوراخ

(پ) برش‌های ماشینی



## - دریل مگنت

دستگاه دریل مگنت ابزار سوراخکاری در فلز با پایه های مغناطیسی می باشد که پایه مغناطیسی آن باعث چسبندگی دستگاه به صفحه فلزی گشته و می تواند سوراخکاری را در هر حالتی حتی در ارتفاعات و در مکان های مختلف می توان استفاده نمود ، انواع مختلف آن شامل دریل مگنت با مته معمولی و دریل مگنت گرد بر می باشد. (که در سوراخهای با قطر زیاد از دریل گرد بر استفاده می گردد )



نمونه مته گرد بر



- مونتاژ اولیه

- تسمه سازی



پخ زنی ورق با برش ریلی

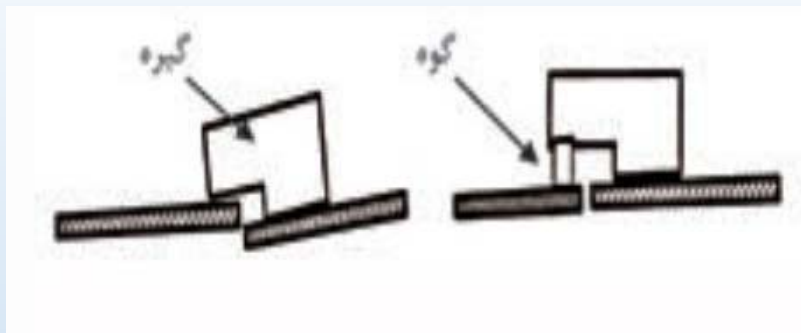


نصب تسمه انتهائی جهت کامل شدن خط جوش شیاری

پس از اجرای برش‌های اصلی طولی توسط دستگاه راستابر و CNC و یا گیوتین در مرحله بعد به دستگاه برش حرارتی (برش ریلی) زاویه داده می‌شود و با اجرای برش زاویه‌دار، پخ موردنیاز به لبه‌ها برای انجام جوش شیاری مهیا می‌گردد.

به دلیل اینکه ورق به طول ۶ متری برش خورده و همچنین عمده‌ی دستگاه‌های برش گیوتین، توانایی برش ورق تا ماکزیمم طول ۶ متر را دارا هستند، جهت ساخت باکس و تیرورق با طولهای بیشتر از ۶ متر نیاز است که با استفاده از تسمه سازی بال و جان مورد نیاز بالاتر از طول ۶ متر ساخته شود و در این فرایند می‌بایست از تسمه‌ورق‌های صاف و بدون پیچیدگی و یا شمشیری استفاده گردد. از نکات بسیار مهم در کیفیت نهایی و کارآمدی تیروورق‌ها می‌توان به مونتاژ و یا سرهم کردن درست تسمه‌ها و همچنین رعایت محل استقرار بندهای جوش در قطعه‌ی نهایی، اشاره کرد. در بخش مونتاژ، تسمه‌ها بر یک شاسی مسطح به صورت ریسمانی در یک راستا استقرار یافته و درز جوش‌ها پس از هم‌راستا شدن، با خال جوش به یکدیگر اتصال می‌یابند. قطعاتی که با جوش شیاری به شکل لب به لب به هم متصل می‌شوند، باید در وضعیت هم‌باد نسبت به هم قرار گیرند و با استفاده از پیچ، گیره، گوه، قید یا خال جوش تا پایان جوشکاری در جایگاه خود تثبیت گردند و پس از اجرای پاس ریشه محدوده پخ خورده بین دو سر ورق با جوش پر می‌گردد.

## شیوه‌های هم‌باد کردن ورق‌ها :



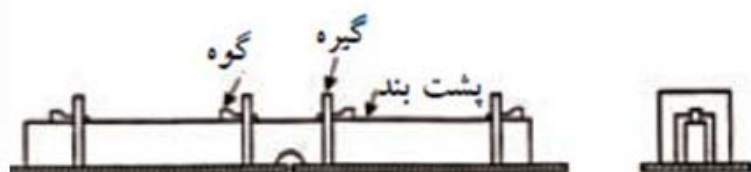
در شکل روش‌های هم‌باد کردن ورق‌ها به نمایش درآمده است. هنگامی که ورق‌ها ضخامت زیادی ندارند، می‌توان گیره‌های کوچکی به انتهای یکی از ورق‌ها جوش داد. راندن یک گوه فولادی میان هر گیره و ورق دیگر، لبه‌ها را هم‌راستا می‌کند. جوش دادن گیره‌ها در یک طرف، تا میزان زیادی باعث آسان شدن برداشت آن‌ها می‌گردد. گیره صرفاً در یک لبه جوش می‌شود، لذا ممکن است به آسانی با یک چکش قابل برداشت باشد.

۱۱-۸-۱-۲۵ جفت کردن لبه قطعات در محل درز جوش باید با دقت صورت گیرد. فاصله لازم بین لبه‌های قطعات و رواداری این فاصله برای انواع جوش‌ها در آئین‌نامه جوشکاری ذکر شده است که باید از آن پیروی شود. در اتصال لب به لب، هم‌بری قطعات نسبت به یکدیگر واجد اهمیت است که باید رواداری‌های مذکور در آئین‌نامه جوشکاری مورد توجه قرار گیرند.

روش دیگری نیز وجود دارد که عمدتاً برای بال‌های با ضخامت بیشتر به کار می‌رود. هم‌راستا کردن ورق‌های ضخیم را نشان می‌دهد. که در این روش با استفاده از پشت‌بند و پیچ و مهره برای هم‌راستایی ورق‌ها طبق شکل ب استفاده می‌گردد.

در مورد «الف» استفاده از پشت‌بند و گیره و گوه جهت هم‌راستایی ورق‌ها

در مورد «ب» استفاده از پشت‌بند و پیچ و مهره برای هم‌راستایی ورق‌ها، نشان داده شده است.



الف- استفاده از پشت بند و گیره و گوه برای هم‌راستایی ورق‌ها



ب- استفاده از پشت بند و پیچ و مهره برای هم‌راستایی ورق‌ها

## جزئیات جوش شیاری با نفوذ کامل:

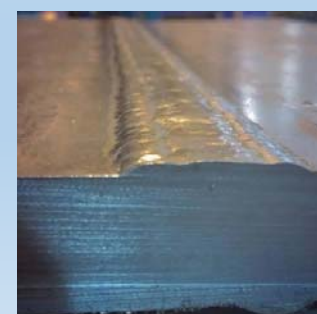
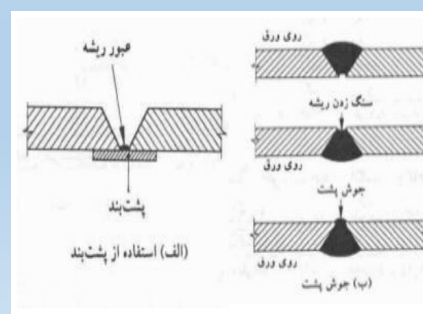
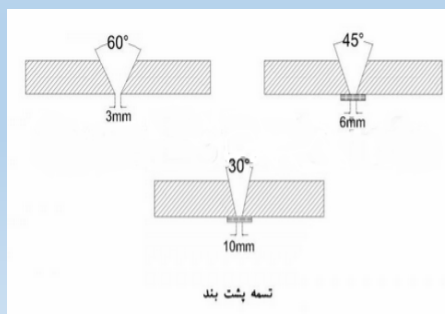
این جوش عمدتاً برای متصل ساختن قطعات ورقی است که در یک سطح و یک امتداد قرار گرفته اند. این جوش باید از مقاومتی هم اندازه با مقاومت قطعات متصل شونده برخوردار باشد در این خصوص باید به امتزاج کامل ریشه جوش توجه خاص داشت برای رسیدن به این هدف سه روش زیر را در پیش داریم:

الف) پس از پر شدن شیار با جوش از یک طرف، ریشه از سمت پشت کار سنگ خورده و یک عبور جوش انجام می شود.

ب) اجرا جوش پشت در مرحله اول و سپس سنگزنی از داخل و پرکردن شیار جوش

ج) استفاده از پشت بند و انجام عبور ریشه به نحوی که پشت بند در عبور ریشه با فلز جوش و فلز پایه ممزوج شود. مشخصات تسمه پشت بند باید در حد فلز پایه باشد. این تسمه ها پس از جوش کاری در جای خود می مانند و جزئی از اتصال می شوند. برای تثبیت این تسمه ها قبل از جوش کاری از خال جوش های متناوب استفاده می شود که در هر دو طرف تسمه به صورت چپ و راست داده می شوند تا ایجاد تنش های اضافی نکند در ضمن این خال جوش ها نباید درست در مقابل یکدیگر قرار گیرند. تسمه های پشت بند باید کاملاً به زیر ورق بچسبند و در صورت وجود فاصله باعث به وجود آمدن تفاله جوش کاری در ناحیه ریشه جوش می شوند. ضمناً وقتی از تسمه پشت بند استفاده می شود دیگر نباید ضخامت ریشه در نظر گرفت.

بازرسی عواملی که در کیفیت جوش موثرند				
شرح	جوشکاری	جوشکاری	جوشکاری	بازرسی
۱ درستی زاویه شیار	✓	✓	✓	✓
۲ باز بودن مناسب ریشه	✓	✓	✓	✓
۳ قطر بودن آه برای جوش شیاری	✓	✓	✓	✓
۴ در یک امتداد بودن	✓	✓	✓	✓
۵ پاک بودن اتصال	✓	✓	✓	✓
۶ نوع و اندازه ی صحیح الکترود	✓	✓	✓	✓
۷ جریان جوشکاری و اتصال فذایی درست	✓	✓	✓	✓
۸ خلوص های درست	✓	✓	✓	✓
۹ ذوب خوب	✓	✓	✓	✓
۱۰ درستی پاشی گرمایی و درجه حرارت بین پاسی	✓	✓	✓	✓
۱۱ اثرات پاس ها (Sequence)	✓	✓	✓	✓
۱۲ سرعت پیشرفت مناسب	✓	✓	✓	✓
۱۳ فقدان برپوشی (Overlap)	✓	✓	✓	✓
۱۴ کپی قله جوش در جوشکاری عمودی	✓	✓	✓	✓
۱۵ قله های پر شده (Crater)	✓	✓	✓	✓
۱۶ فقدان بریدگی کناره (Undercut)	✓	✓	✓	✓
۱۷ بر خستند نبودن جوشکاری شیاری	✓	✓	✓	✓
۱۸ کنترل بودن اندازه جوشهای گوشه ای	✓	✓	✓	✓
۱۹ فقدان ترک	✓	✓	✓	✓





## ۱۰-۲-۹-۲-۸ پیش گرمایش فولادهای ساختمانی

برای نیمرخ‌های نورد شده سنگین و قطعات ساخته‌شده با جوش، باید قبل از انجام جوش، پیش گرمایش تا دمای لازم صورت گیرد. حداقل دمای پیش گرمایش مطابق جدول ۱۰-۲-۹-۵ می‌باشد.

ضخامت (mm)	دمای پیش گرمایش در فرآیند غیر کم هیدروژن (درجه سلسیوس)	دمای پیش گرمایش در فرآیند کم هیدروژن (درجه سلسیوس)
$t \leq 20$	20±	10±
$20 < t \leq 40$	65	20±
$40 < t \leq 65$	110	65
$t > 65$	150	110

\* این دما در حد لمس کردن ورق قابل حس است و در سایر موارد باید از روش‌های دماسنجی سطحی (مثلاً گچ‌های حساس به دما) استفاده شود.

محل	نوع فولاد	روش جوشکاری	مشخصات ورق	
			حداقل درجه حرارت ورق (سانتیگراد)	ضخامت ورق T (میلیتر)
الف	ST 37 ST 52	قرس الکتریکی با الکترود روکشدار (خیزاز الکترودهای کم هیدروژن)	صفر	$T \leq 20$
			65	$20 < T \leq 40$
			110	$40 < T \leq 65$
			150	$T > 65$
ب	ST 37 ST 52	قرس الکتریکی با الکترود روکشدار (الکترودهای کم هیدروژن) قرس الکتریکی تحت حفاظت گاز قوس الکتریکی زیر پودری	صفر	$T \leq 20$
			10	$20 < T \leq 40$
			65	$40 < T \leq 65$
			110	$T > 65$
پ	Fy $\geq$ 400 N/mm2	قرس الکتریکی با الکترود روکشدار (الکترودهای کم هیدروژن) قرس الکتریکی تحت حفاظت گاز قوس الکتریکی زیر پودری	10	$T \leq 20$
			65	$20 < T \leq 40$
			110	$40 < T \leq 65$
			150	$T > 65$

پیش گرمایش و دمای بین پاسی مورد نیاز جهت تسمه سازی در ورق های ST 37 و ST52

E 6013	E 6010	E 7018	E 7024
روتیلی	سلولزی	قلیایی (کم هیدروژن)	روتیلی پودر آهن دار
استحکام معمولی تاقتس معمولی	استحکام معمولی تاقتس خوب	استحکام خوب تاقتس عالی	استحکام خوب تاقتس معمولی
کاربردهای معمولی ST 37	در مواردی که نفوذ سطح است (پاس ریخته)	فولاد با استحکام بالا در قلمه ضخیم تر	دارای درسد پرکننده می بالا و جوشکاری با سرعت بالا
جوشکاری درجه ۳ DCEP, DCEN و AC	جوشکاری درجه ۳ DCEP	جوشکاری درجه ۳ DCEP	جوشکاری در حالت قوس افقی و تحت قوس عمودی DCEP, DCEN و AC

جدول خواص و کاربرد الکترودهای رایج در جوشکاری

## دمای پیش گرمایش و دمای بین پاسی در تسمه سازی و جوش متعلقات

- این کار موجب کاهش سطح تنش های پسماند جوشکاری از طریق ایجاد یک انبساط و انقباض یکنواخت در اتصال، شامل فلز پایه و فلز جوش می گردد.
- استفاده از پیش گرم موجب کاهش نرخ سرد شدن شده و در نتیجه فلز جوشی با ریزساختار یکنواخت تر و خواص مکانیکی مناسب تر حاصل می شود.
- این کار موجب می گردد که ذوب و رسوب فلز جوش در شرایط بهتری انجام شود.

## تجهیزات اندازه گیری دمای فلز پایه :

### گچ حرارتی (شمع های حرارتی)

دسته اول موم هایی با دمای ذوب مشخص که هنگامی که به دمای مشخص شده میرسند ذوب میشوند. این گروه رایج ترین نوع شمع های حرارتی مورد استفاده در عملیات جوشکاری میباشد

دسته دوم موم هایی هستند که پس از رسیدن به دمای مشخص شده برای آنها، رنگشان تغییر میکند. این تغییر رنگ برگشت پذیر نیست. این گروه نیز به نام تجاری Thermochrome شناخته میشوند.

### ترموکوپل

بر اساس اندازه گیری اختلاف پتانسیل ترموالکتریکی بین فلز جوش گرم و اتصال مرجع برای محاسبه درجه حرارت عمل می کنند. این وسیله در طول عملیات حرارتی پس از جوشکاری نیز به منظور پایش و کنترل مداوم درجه حرارت حین گرمایش و سرمایش به کار می رود. این وسیله اندازه گیری دقیقی در یک بازه وسیع از درجه حرارت را به دست می دهد

### دماسنج تماسی

برای اندازه گیری دقیق دما تا ۳۵۰ درجه سانتی گراد مناسب است. این وسیله مجهز به ابزار حسگر دما بوده که به آن مقاومت گرمایی thermistor گفته می شود و مقاومت آن بطور قابل توجه ای با افزایش حرارت کاهش می یابد.



گچ حرارتی

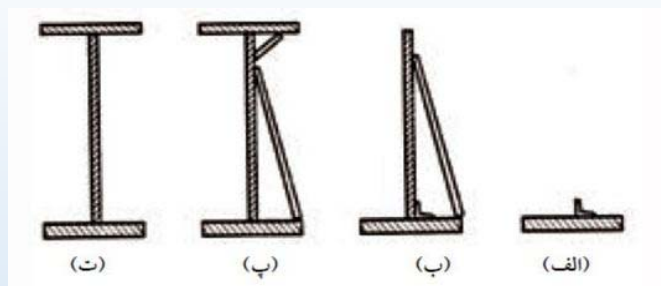


دماسنج دیجیتالی همراه با ترموکوپل تماسی



ترموتر لیزری GM320

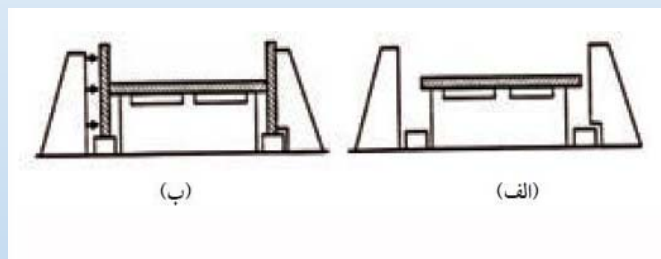
## – مونتاژ اولیه



مونتاژ عمودی تیر ورق H

## الف – مونتاژ عمودی تیر ورق H

ابتدا بال روی زمین به حالت تخت قرار داده شده و محور آن علامت‌گذاری می‌گردد. در این روش گیره‌های قائم کوچکی در فواصل معینی نسبت به هم در طول بال، در نزدیکی خط میانی آن جوشکاری می‌شوند. سپس جان تیروورق به حالت قائم روی بال استقرار یافته و به طور موقت با میل مهارهایی که میان جان و بال جوش شده‌اند، نگه داشته می‌شود. گیره‌ها، موقعیت جان را در طول خود میانی بال حفظ می‌کنند. اکنون می‌توان ورق بال فوقانی را در بالای جان نصب و خال جوش نمود



مونتاژ افقی تیر ورق H

## ب – مونتاژ افقی تیر ورق H

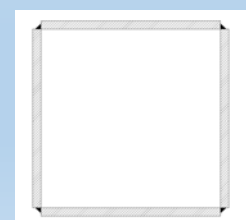
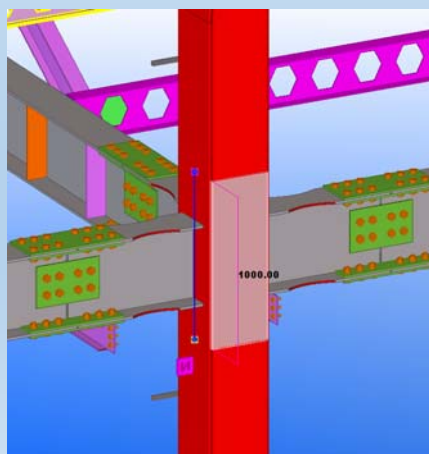
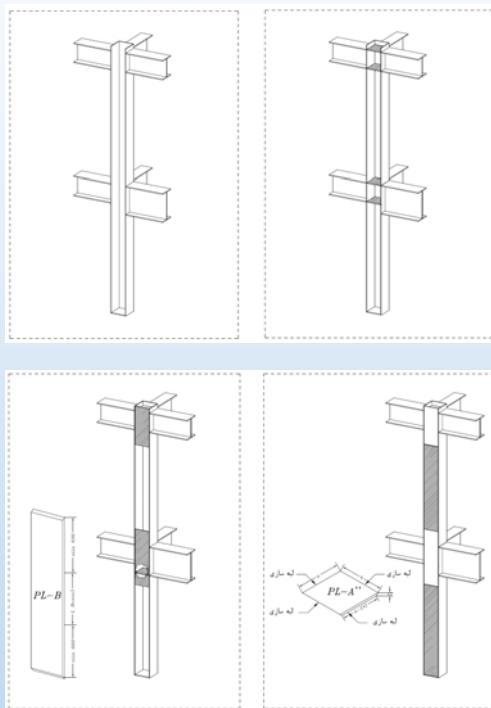
روش دیگری هم وجود دارد که در آن می‌توان تیروورق را با خواباندن ورق جان روی قالب در موقعیت افقی، مونتاژ کرد. سپس با استفاده از ابزاری مانند گوه، پیچ، جک (جک های هیدرولیک و پنوماتیک) ورق‌ها به دو لبه جان محکم می‌گردند.



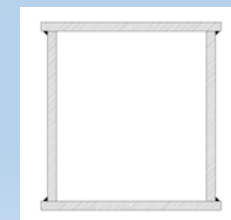
مونتاژ افقی تیر ورق H

## - مونتاژ اولیه باکس

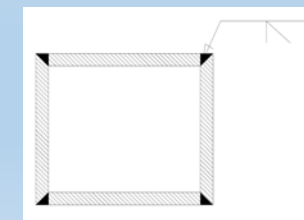
ابتدا یک قالب یا فیکسچر مناسب در روی یک شاسی ساخته می‌شود. در این جا مونتاژ بر روی یک بال انجام می‌شود، و دو جان ستون مطابق با رعایت فاصله آن‌ها از لبه بال، روی بال زیرین مونتاژ می‌شوند. جهت مونتاژ دو وجه جان روی بال زیرین، ابتدا تعدادی ورق‌های کوچک که به صورت گونیا بریده شده‌اند از داخل، روی بال، خال جوش به نحوی که دو ورق جان پس از چسبیدن به آن‌ها در محل نهایی خود قرار گرفته باشد پس از مونتاژ ورق‌های جان روی بال، باید این ورق‌ها روی بال گونیا شوند که این امر توسط مونتاژ کار به وسیله ابزار مناسب نظیر گوه، پتک آهنگری و گونیا انجام می‌شود. ورق‌های سخت‌کننده نیز در این در داخل ستون باکس (که اکنون به صورت یک مقطع L شکل می‌باشد) مونتاژ می‌شود. این کار با رعایت اضافه طول مناسب جهت جمع‌شدگی پس از جوش کاری، که متناسب با ضخامت ورق و اندازه جوش بال به جان می‌باشد، صورت می‌گیرد. در ستون‌های باکس در حالت L شکل، جهت جلوگیری از تغییر شکل و ناگونیا جان و بال نسبت به هم از میله‌های مهار در سرتاسر طول ستون استفاده می‌شود. این کار از ناحیه داخل ستون به صورتی انجام می‌شود که دو جان نسبت به هم و نسبت به بال ستون مهار شده باشد. پس از تکمیل جوش سخت‌کننده‌های داخل ستون‌های باکس، نوبت مونتاژ وجه چهارم این ستون‌ها می‌رسد. وجه چهارم ستون به صورت تکه تکه در حدفاصل میان ترازهای ستون روی L مونتاژ شده به نحوی که ورق‌های سخت‌کننده را بتوان از داخل جوش کاری کرد اتصال ورق‌های سخت‌کننده به وجه چهارم به صورت شیاری با ورق پشت بند انجام می‌شود.



- اتصال CORNER



- اتصال T JOINT



- اتصال نفوذی





مونتاژ باکس با قالب سنتی



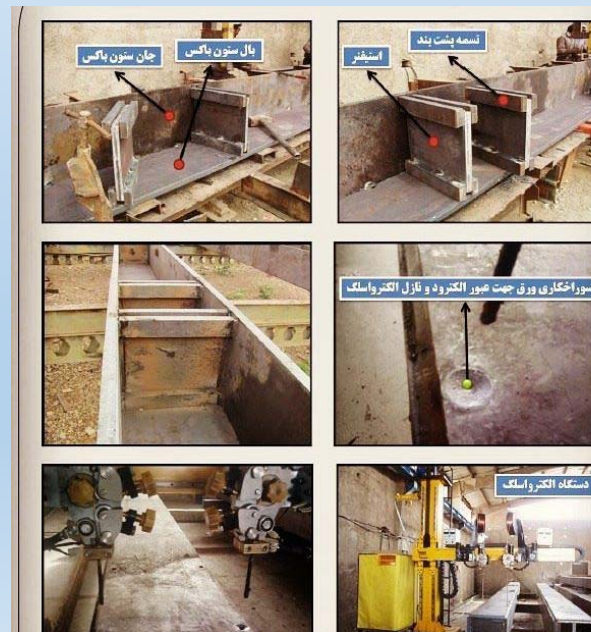
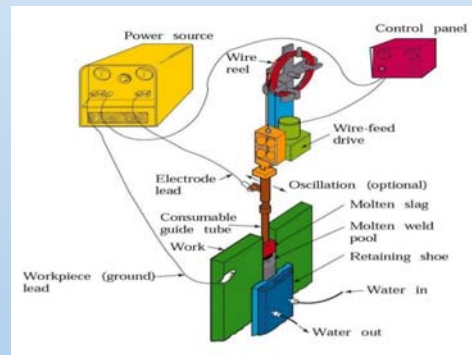
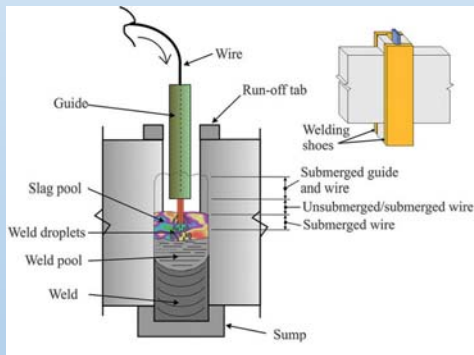
مونتاژ باکس با فیکسچر با جک های طولی



مونتاژ باکس با فیکسچر تک جک

- جوش الکترو اسلگ جهت جوشکاری وجه چهارم باکس به استیفر داخلی باکس

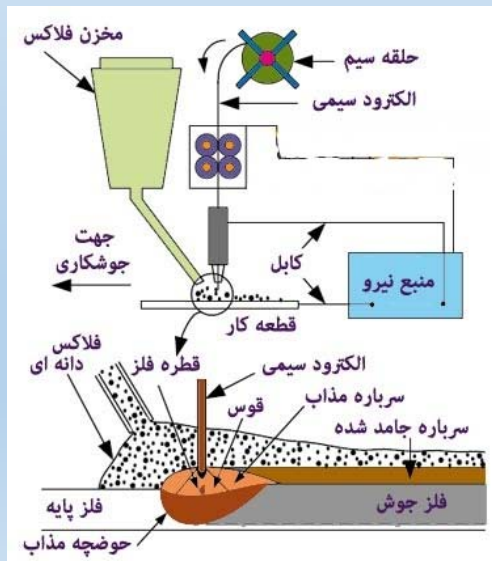
در جوشکاری سرباره الکتریکی یا الکترو اسلگ (Electro Slag Welding) که به اختصار ESW گفته می شود، دو قطعه با یک فاصله مشخص کنار هم قرار می گیرند. عملیات جوشکاری از پایین اتصال شروع می شود و به سمت بالا ادامه می یابد. در نتیجه ی ذوب الکترو و لبه های قطعه کار، فلز جوش تولید و درز اتصال بین دو قطعه را در یک پاس پر می کند. از این روش برای اتصال مقاطع ضخیم بدون نیاز به پخ سازی استفاده می شود. این فرایند، جوشکاری مقاطع غیر قابل دسترسی که با فرایندهای جوشکاری قوسی معمولی امکان جوشکاری آن غیر ممکن و یا به سختی امکان پذیر است را فراهم می نماید. در این فرایند انرژی لازم جهت ذوب از دو طریق قوس الکتریکی (در لحظه شروع) و مقاومت الکتریکی (در ادامه) تامین می شود. اصول کار به این صورت است که فرایند با برقراری قوس الکتریکی بین نوک الکترو و کلافی و انتهای درز اتصال شروع می شود. حرارت قوس باعث ذوب شدن فلاکس (پودر) می شود و به سرعت یک لایه سرباره مذاب ایجاد می شود. در ادامه، الکترو وارد مذاب شده و قوس الکتریکی متوقف می شود و از این پس پیشرفت جوشکاری با حرارت ایجاد شده از مقاومت الکتریکی سرباره مذاب که جریان جوشکاری از آن عبور می کند به وجود می آید. در این روش فلز جوش توسط سرباره مذاب محافظت می شود این فرایند به صورت ماشینی است و وقتی شروع می شود تا انتها ادامه می یابد و همواره فلز جوش مذاب روی فلز جوش جامد قرار دارد و بر روی آن هم سرباره مذاب وجود دارد. با توجه به اینکه در طول فرایند قوسی نداریم بنابراین جوشکاری با سر و صدا و پاشش مذاب کمتر انجام می شود. نرخ رسوب زیاد باعث می شود که بتوان اتصالات با ضخامت زیاد را تنها در یک پاس، جوشکاری و تکمیل نمود.





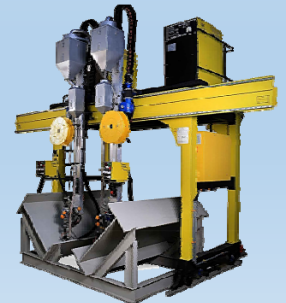
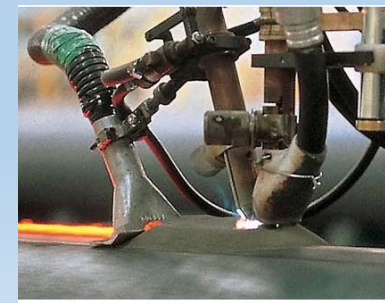
## جوش طولی H و BOX با جوش زیرپودری SAW (Submerge Arc Weld)

جوش زیر پودری یک فرایند جوش قوس الکتریکی است که در آن گرمای لازم برای جوشکاری توسط یک قوس بین یک فلز پوشش نشده و یک الکترود مصرفی (در سائز های ۲.۴، ۳.۲، ۴ و ۵ میلیمتر) و یک قطعه کار تامین می شود. قوس توسط لایه ای از فلاکس پودری قابل ذوب شدن که فلز جوش مذاب و فلز پایه نزدیک اتصال را پوشانده، و فلز جوش مذاب را از آلودگی های اتمسفر حفاظت می کند پوشیده می شود. فلاکس های جوش زیر پودری از فولادهای آلیاژی همچنین عناصر آلیاژی برای بهبود ترکیب شیمیایی فلز جوش می باشند. جریان الکتریکی از یک ژنراتور (ترانسفورماتور یا رکتی فایر) تامین شده، از اتصالات عبور می کند تا قوسی را بین الکترود و فلز پایه برقرار کند که ذوب می کند که حوضچه مذاب را برای پرکردن اتصال تشکیل دهند. سیم الکترود عموماً یک فولاد کم کربن که در یک قرقره پیچیده شده می باشد. سیم الکترود در منطقه جوش ذوب شده و در طول اتصال رسوب می کند. فلاکس دانه ای در جلوی قوس ریخته شده و پس از انجماد فلز جوش، فلاکس ذوب نشده توسط سیستم مکش جمع کننده برای استفاده مجدد جمع آوری می شود. جوش زیر پودری به هر دو روش نیمه خودکار و خودکار قابل انجام بوده و روش خودکار بخاطر مزایا بیشتر، استفاده گسترده تر دارد. در روش نیمه خودکار جوشکار بصورت دستی یک تفنگ جوشکاری (به انضمام مخزن فلاکس) که فلاکس و الکترود را به محل اتصال تغذیه می کند را هدایت کرده و خودش سرعت حرکت را کنترل می کند. در روش جوش کاملاً خودکار دستگاه بصورت خودکار الکترود و فلاکس را در طول مسیر جوش تغذیه و هدایت کرده و نرخ رسوب را کنترل می کند و فلاکس باقیمانده توسط سیستم مکش جمع کننده خودکار برای استفاده مجدد جمع آوری می شود.



- امکان استفاده از این جوش در مسیر های مستقیم و طولی و دایره ای امکان پذیر است
- حساسیت زیاد به جذب رطوبت (سوراخ سوراخ شدن جوش بر اثر رطوبت بالای محیط)
- سرعت حرکت و نرخ رسوب بالا و برروی سطح صاف یا استوانه ای یا لوله با هر اندازه و ضخامتی
- امکان جوشکاری در زیر وزش بادهای نسبتاً شدید

### معایب و مزایا :



## - جوشکاری با گاز محافظ CO2 ( MIG/MAG )

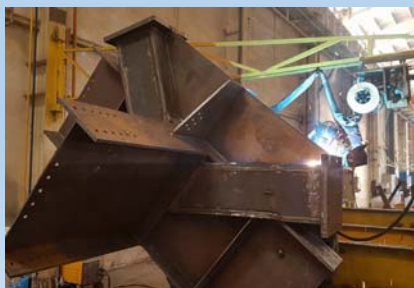
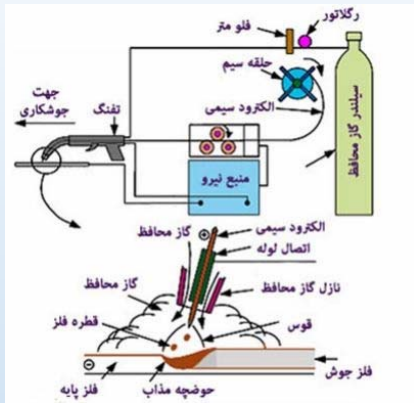
جوشکاری قوسی با گاز محافظ Gas Metal Arc Welding – GMAW فرآیندی است که از یک قوس بین الکترود جامد و استخر جوش همراه با یک گاز محافظ در اطراف آن می باشد. در این فرآیند از الکترود جامد با قطرهای ۰,۸۸ تا ۱,۳۳ میلیمتر استفاده می گردد و معمولاً این الکترود ها دارای صفحه مس سبک در سطحشان هستند که موجب بهبود تماس بین سیم با نوک تماس می شود. گاز محافظ دی اکسید کربن موجب بهبود نفوذ جوش می شود که این امر احتمال رخداد یکی از مرسوم ترین عیوب فرایند جوشکاری یعنی نفوذ ناقص [Lack of Penetration (LOP)] را بطور قابل ملاحظه ای کاهش می دهد.

### مزایای جوشکاری با حفاظت گاز

- نرخ رسوب بالا است.
- پایین بودن هزینه ها بخاطر کمتر بودن اتلاف سیم جوش
- عدم لزوم سرباره پاک کنی، نداشتن اتلاف وقت جوشکار بخاطر تعویض الکترود در مقایسه جوشکاری با الکترود دستی
- حداقل دود
- نسبت به فرآیند جوشکاری با الکترود دستی ، نفوذ عمیق تر بدست می آید.
- برای جوشکاری تمام فولادهای مورد استفاده در ساختمان کاربرد دارد.

### معایب جوشکاری قوسی فلزی با فرآیند GMAW

- هزینه ماشین آلات ، گاز محافظ و تعمیر و نگهداری بالاست.
- بخاطر اندازه طپانچه ممکن است دسترسی به بعضی موقعیت ها برای جوشکاری محدود شود.
- گاز محافظ به وزش باد حساس است.
- تجهیزات این فرآیند بخوبی تجهیزات جوشکاری با الکترود دستی سیار نیست.





## – جوشکاری با الکترو دستی پوشش دار SMAW ( Shield Metal Arc Weld )

رکتی فایر به مبدل هایی که جریان متناوب ورودی را به جریان مستقیم (DC) تبدیل می کند رکتی فایر گفته می شود. به عبارتی می توان گفت که رکتی فایرهای جوشکاری همان دستگاه های ترانسفورماتور هستند که یک سیستم یکسوکنندگی جریان الکتریسته به آن ها اضافه شده است. این نوع از دستگاه جوش معمولاً با جریان برق سه فاز کار کرده و برق مورد نظر را به وسیله فیض مخصوص دریافت می کنند. مزایای رکتیفایر : کیفیت بالای جوشکاری، قابلیت جوشکاری با الکتروهای مختلف و امکان کار کردن در زمان هایی که حتی به برق شهری دسترسی وجود ندارد از نکات مثبت این دستگاه می باشد.



رکتی فایر

### رابطه قطر الکترو و شدت جریان

با افزایش قطر الکترو لازمست شدت جریان جوشکاری افزایش یابد.

E7018	E6013	قطر
115-165	80-130	۳
150-220	105-180	۴
200-275	150-230	۵



## مزایای جوشکاری با الکترو روپوش دار:

- تجهیزات نسبتاً ساده ، ارزان و قابل حمل
- گاز محافظ (دود) که از سوختن مواد روپوش الکترو حاصل می شود نسبت به فرایندهایی که با گاز محافظ جداگانه محافظت می شوند ، به وزش باد ، حساسیت کمتری دارد.
- کاربرد گسترده ای دارد ( خال جوش زنی ، جوشهای منقطع، جوشهای پیوسته).
- در نواحی با دسترسی محدود نیز قابل استفاده است.
- برای جوشکاری بیشتر فلزات و آلیاژها مناسب است.

## ب. معایب جوشکاری با الکترو روپوش دار:

- نرخ رسوب در مقایسه با جوشکاری قوسی با سیم جوش قرقره ای GMAW و یا جوشکاری زیرپودری کم است.
- بخاطر نیاز به تعویض الکترو ( قطع قوس ، دور ریز ته الکترو ، قرار دادن الکترو جدید در انبر) پیوستگی جوشکاری مقدور نمی باشد.
- جوش با لایه ای از سرباره پوشیده شده که بایستی بعد از تمام کردن هر پاس ، سرباره از روی جوش پاک شود.

## – دستگاه Oven

الکترودها علاوه بر این که باید متناسب با دستورالعمل جوشکاری آماده شده باشند و از کیفیت لازم برای جوشکاری مطمئن برخوردار باشند، می بایست دارای شرایط نگهداری خوبی نیز باشند. چنان که می دانیم الکتروود ۷۰۱۸ و برخی الکتروود های دیگر پیش از انجام عملیات باید حرارت دهی شده و خشک شده باشد تا آسیبی از ناحیه خود الکتروود متوجه جوشکاری نشود. فرایند حرارت دهی و خشک کردن الکتروودها از طریق آون های الکتروود یا الکتروود خشک کن انجام می شود. این ابزار متصل به جریان برق، در محفظه بسته خود ایجاد حرارت خشک می کند و با جای گذاری الکتروود درون آن می توان آن را برای انجام عملیات جوشکاری آماده کرد. الکتروودها در آون قرار داده می شوند و مدتی درون آن می مانند تا خشک و پخته شوند، باید توجه داشت که تا پیش از نیاز به الکتروود، نباید آن را از آون خارج کرد. به محض آغاز فرایند جوشکاری و نیاز به الکتروود، از آون خارج شده و با اتصال روی انبر جوشکاری مورد استفاده قرار می گیرد. به این ترتیب رطوبت و هر گونه متغیر مخرب دیگر بر فرایند جوشکاری از ناحیه الکتروود دفع شده و می توان نسبت به این متغیر اطمینان حاصل کرد.



۱۱-۸-۱-۳۸ از مصرف الکتروودهای مرطوب باید پرهیز شود. این امر در مورد الکتروودهای کم هیدروژن بسیار مهم تر است و روش های ویژه ای برای خشک کردن این الکتروودها در آیین نامه جوشکاری آمده است که باید به آنها رجوع شود.



دستگاه خشک کن (آون) الکتروود مادر ۳۵۰ کیلوئی

دستگاه خشک کن (آون) الکتروود ۱۰ کیلوئی

طول جوش برای هر یک الکتروود E7018 به قطر 4mm

12	10	8	6	عمق جوش (mm) وضعیت
13cm	18cm	22cm	25cm	2F
10cm	15cm	20cm	23cm	3F
—	—	20cm	24cm	4F
10cm	14cm	18cm	22cm	1G
12cm	16cm	20cm	24cm	2G
8cm	12cm	16cm	20cm	3G

- جوشکاری چند پاسه

در صورتی که ساق جوش مورد نیاز در نقشه های ارائه شده بالاتر از مقادیر قابل اجرا با یک پاس باشد و می توان با استفاده از چند پاس عبور جوش ، ساق جوش مورد نیاز را بدست آورد .

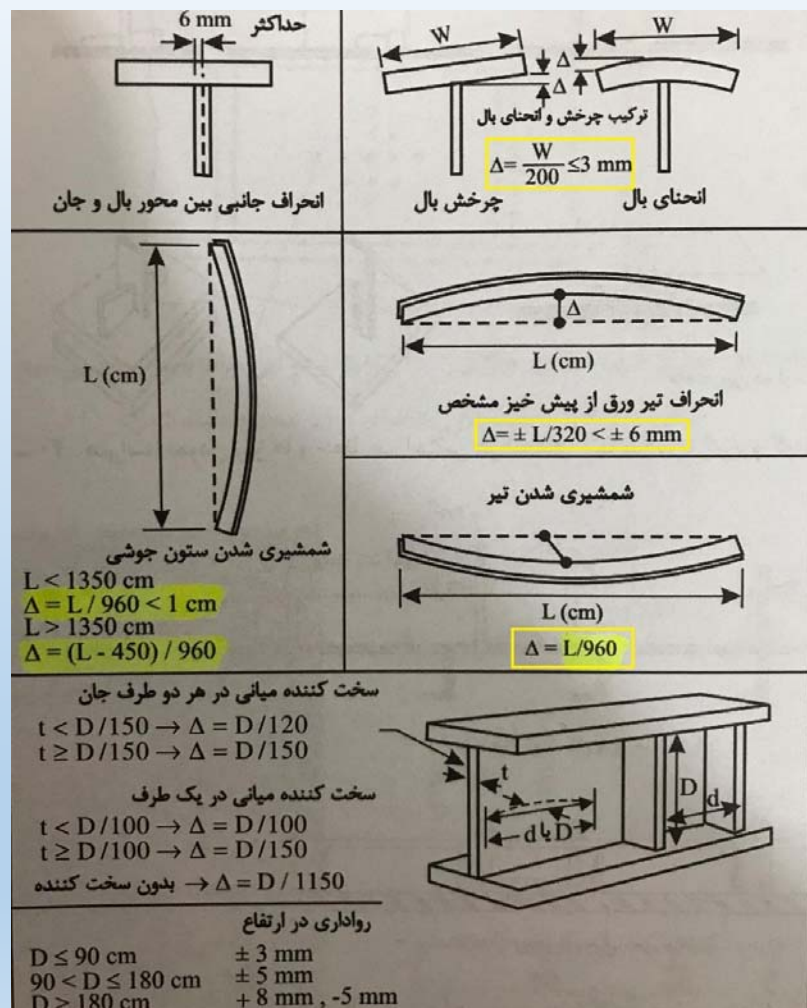


WELDING POSITION				
FILLET SIZE	FLAT 1F	HORIZONTAL 1F	VERTICAL UP 3F (U)	OVERHEAD 4F
1/4				
1/2				
3/4				

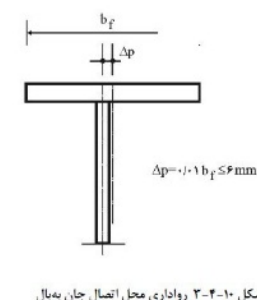
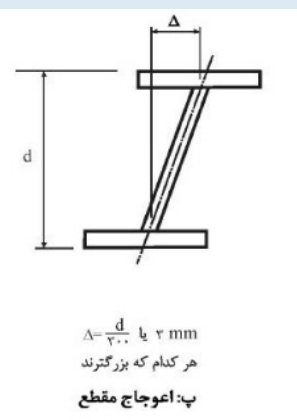
MATERIAL THICKNESS (INCH)	WELDING POSITION				
	FLAT 1G	HORIZONTAL 2G	VERTICAL UP 3G (U)	VERTICAL DOWN 3G (D)	OVERHEAD 4G
3/8					
1/2					
5/8					

## - رواداری های ساخت

۸-۳-۶-۴-۱۰ برای تیرورق های جوشی، رواداری مجاز پهنای بال مساوی  $\pm 3$  میلی متر برای پهنای کوچکتر یا مساوی ۳۰۰ میلی متر و  $\pm 4$  میلی متر برای پهنای بزرگتر می باشد.



۵-۳-۶-۴-۱۰ برای اعضای ساخته شده از ورق (مثل مقطع H و I و T)، حداکثر اختلاف بین محور مرکزی جان و محور مرکزی بال در محل های تماس، مساوی  $b_f/10$  یا ۶ میلی متر می باشد (شکل ۳-۴-۱۰).



جدول ۹-۴-۱۰ رواداری مجاز ارتفاع تیرورق

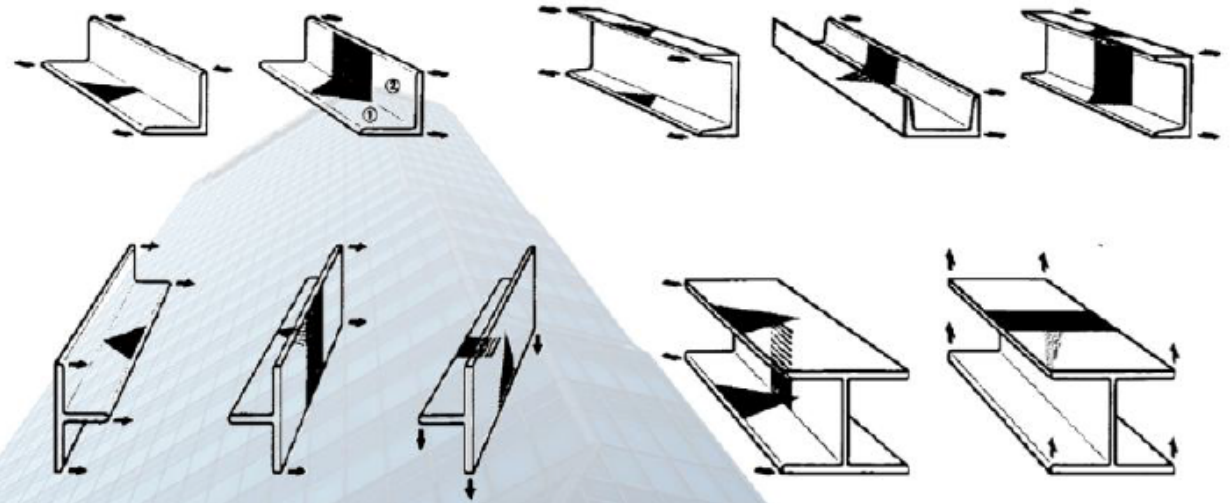
رواداری مجاز	ارتفاع تیر (میلی متر)
$\pm 3$	$\leq 900$
$\pm 5$	$900 < h \leq 1800$
$-5$ و $+8$	$> 1800$



## روش‌های اصلاح حرارتی

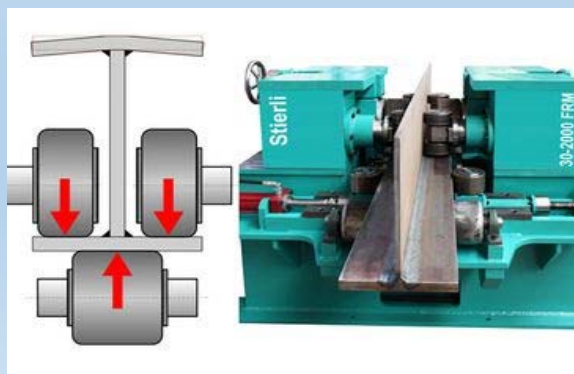


Flame straightening of profiles (the arrows mark the direction of deformation)

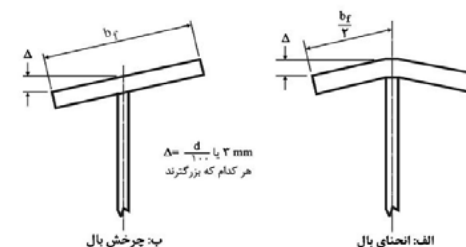


## - دستگاه H صاف کن (صاف کننده مکانیکی تیر ورق H)

از این دستگاه به منظور از بین بردن تابیدگی و تغییر شکل جان و بال های تیر ورق و همچنین صافکاری افتادگی بال تیرورق استفاده می شود. ورق های بال با ضخامت ۶ تا ۴۰ میلیمتر و با عرض ۲۰۰ تا ۸۰۰ میلیمتر را می توان توسط این دستگاه رفع تابیدگی کرد.

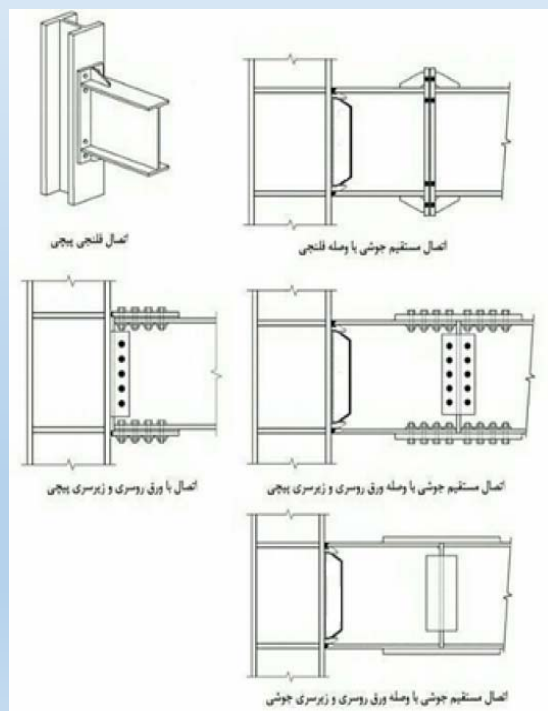


۱۰-۴-۳-۲ میزان روانداری چرخشی و انحنای بال در تیرورق های جوشی مطابق شکل ۱۰-۴-۵ می باشد:

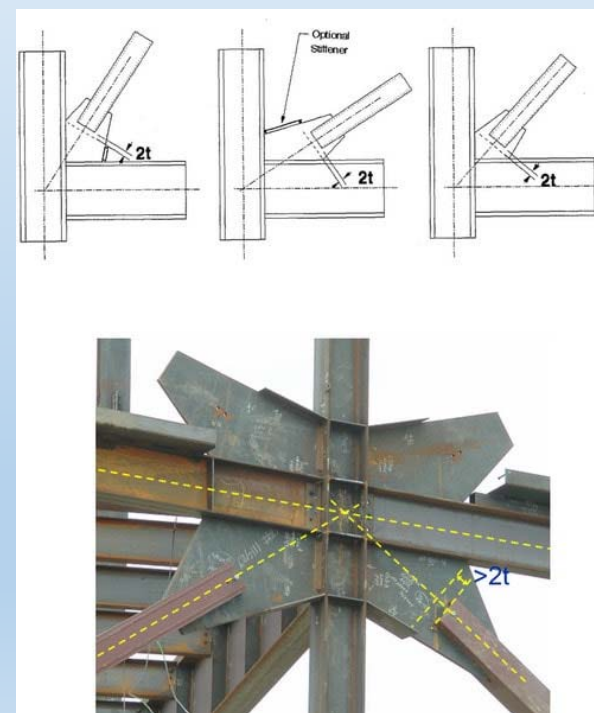
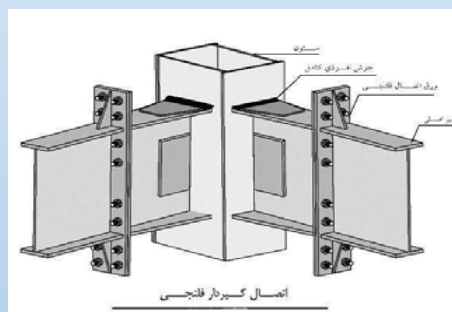


## - مونتاژ نهایی

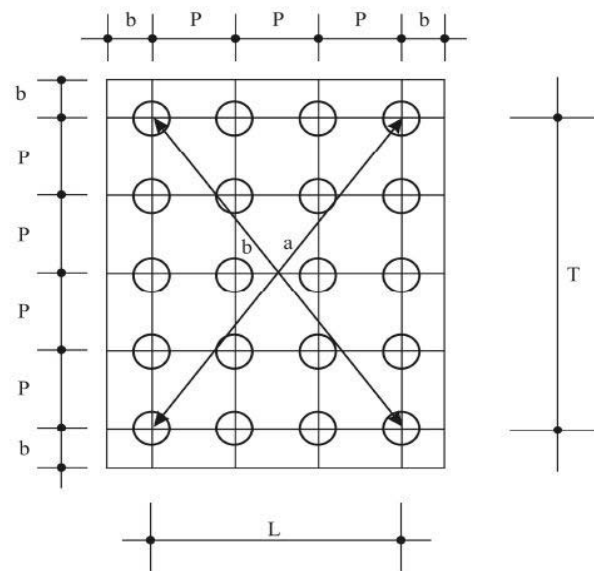
پس از تکمیل جوش های طولی بال به جان و رفع عيوب مقاطع ساخته شده (تیر ورق های H و BOX) از جمله ریسمانی و شمشیری و شکلاتی شدن این مقاطع با وسایل مکانیکی و یا اعمال حرارت جهت صافکاری این قطعات نوبت به اجرای بیس پلیت و سخت کننده های عرضی و قطعات الحاقی ستون و تیر مانند دستک و نشیمن های تیر های فرعی و اصلی ( صلب یا مفصل ) می باشد .



۳۱-۱-۸-۱-۱۱ هنگامی که یک عضو از تعدادی قطعه کوچکتر که با جوش به یکدیگر متصل می شوند، ساخته شود، باید کلیه جوشکاری های قطعات متشکله را پیش از سوار کردن آنها انجام داد.



$\Delta p = \pm 2 \text{ mm}$   
 $\Delta b = \pm 3 \text{ mm}$   
 $\Delta L = \pm 3 \text{ mm}$   
 $\Delta T = \pm 3 \text{ mm}$   
 $|a - b| \leq 3 \text{ mm}$



شکل ۱۰-۴-۱۲ رواداری سوراخ‌های پیچ



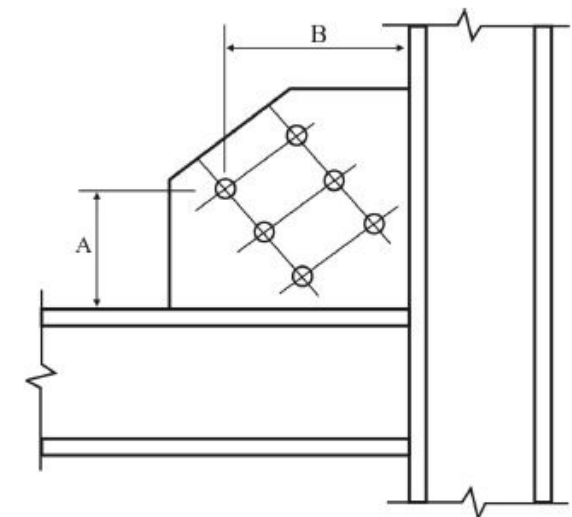
جدول ۱۰-۲-۹-۸ حداقل فاصله مرکز سوراخ استاندارد تا لبه در هر راستا

لبه بریده شده با قیچی (گیوتین)	لبه نورد شده ورق - نیمرخ، تسمه و نیز لبه بریده شده با شعله اتوماتیک یا اره
$2d$	$1/75d$

$d$  = قطر اسمی پیچ

$\Delta B = \pm 2 \text{ mm}$

$\Delta A = \pm 2 \text{ mm}$



شکل ۱۰-۴-۱۴ رواداری مختصات سوراخ پیچ‌ها



جدول ۱۰-۴-۱ میزان آزمایش‌های غیرمخرب جوش هنگام تولید و نصب

نوع جوش مورد آزمایش	نوع آزمایش
۱- صد درصد کلیه جوش‌ها	بازرسی چشمی (VI)
۲- صد درصد جوش‌های لب به لب عرضی بال‌های کششی، اعضای کششی خریابا، ۱/۶ عمق جان تیرها در مجاورت بال کششی* و جوش شباری ورق روسری و زیرسری به‌ستون در اتصال صلب تیر به‌ستون	پرتونگاری یا فراصوت (RT یا UT)
۳- ده درصد جوش‌های لب به لب طولی بال‌های کششی و اعضای کششی خریابا	پرتونگاری یا فراصوت (RT یا UT)
۴- بیست درصد جوش‌های لب به لب عرضی و طولی در بال‌های فشاری و اعضای فشاری خریابا و ستون‌ها	پرتونگاری یا فراصوت (RT یا UT)
۵- بیست درصد جوش‌های لب به لب عرضی جان تیرها که شامل بند ۲ فوق نمی‌باشد و جوش‌های لب به لب طولی جان تیرها	پرتونگاری یا فراصوت (RT یا UT)
۶- ده درصد جوش گوشه بال به جان و سخت‌کننده‌ها	رنگ نافذ (PT)
۷- صد درصد جوش‌های گوشه اتصالات مهاربندی‌ها و اتصالات تیر به‌ستون*	رنگ نافذ

\* در صورت حصول نتایج مثبت، مهندس ناظر می‌تواند دستور تقلیل آزمایشات را تا حداقل ۳۰ درصد صادر نماید.

آزمایش‌های غیرمخرب جوش که به منظور کنترل‌های کیفی مورد نیاز پروژه انجام می‌شود توسط پیمانکار و به هزینه وی، از طریق آزمایشگاه‌ها و مراجع مورد تایید کارفرما و نظارت عالیه و یا واحد QC پیمانکار به انجام می‌رسد و نتایج آن در اختیار نظارت عالیه قرار می‌گیرد. چنانچه نتیجه هر آزمایشی یا مشخصات فنی مورد انتظار تطبیق نکند، هزینه انجام آزمایش‌های مجدد به‌عهده پیمانکار خواهد بود. در صورتی که هر یک از مولفه فلزی ساخته‌شده و یا عملیات‌ها و کارهای موضوع قرارداد در تطابق با نقشه‌های منضم به قرارداد و استانداردها و مشخصات فنی حاد م به طرح نیابند، پیمانکار می‌بایست به هزینه خود در اسرع وقت نسبت به خروج و جایگزینی آن مولفه فلزی ساخته شده و یا اصلاح عملیات و کار، با تشخیص و تایید نظارت عالیه اقدام نماید.

## - عیوب قابل بازرسی به روش بازرسی چشمی جوش (Visual Test) VT :

تخلخل ( PROSITY ) & ذوب ناقص در سطح فلز پایه و فلز جوش ( L.O.F ) & زیر برش ( UNDERCUT ) & پرنشستگی ( UNDERFIL ) & سرفستگی جوش ( OVER LOP ) & سرباره محبوس ( SLAG INCLUSION ) & تحذب و تقعر ( CONCAVITY AND CONVEXITY ) & اثر جوش ( ARC STRICK ) & جرفه های جوش ( SPOTER ) & در صورت دسترسی به پشت جوش عدم نفوذ کافی ( L.O.P ) & انواع ترکها ( CRACK )

## - تست مایعات نافذ ( Paint Test ) PT

هدف از تست مایعات نافذ پیدا کردن عیوب سطحی جوش و منطقه متاثر از حرارت ( H.A.Z ) میباشد.

## -تست آلتراسونیک ( Ultrasonic Test )

هدف از تست آلتراسونیک پیدا کردن عیوب زیر سطحی و در عمق فاز پایه و فلز جوش میباشد.

ابتدا سطح مورد بازرسی را بوسیله برس سیمی تمیز می نمائیم و در مرحله دوم کالیبره نمودن دستگاه که با استفاده از بلوک مرجع انجام می گردد. سپس در مرحله بعد با استفاده از تمیز کننده شیمیایی مواد موجود در سطح جوش را پاک می نمائیم. سپس عمل تست شامل جاروب کردن سطوح جوش و اطراف آن بوسیله پراب آلتراسونیک را انجام می دهیم. اصول کار در این روش شکست و بازتابش امواج فراصوتی در اثر برخورد با ماده خارجی و یا ناخالصی در سطح فلز جوش و فلز پایه که بصورت علائمی در روی دستگاه قابل رویت می گردند می باشد.

## - معایب و محدودیت های تست رادیوگرافی ( Radiography Test ) RT

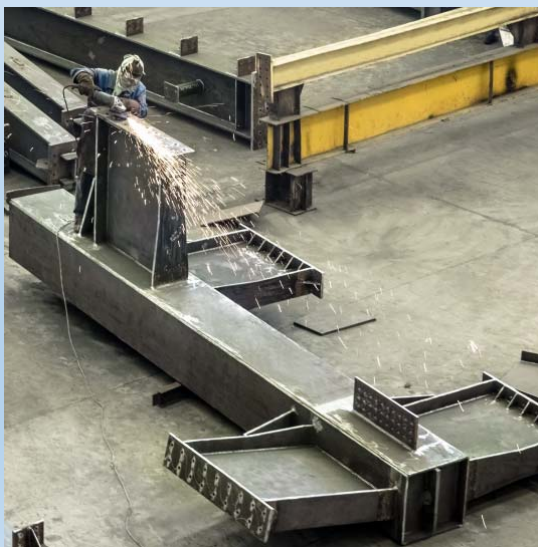
- هزینه بالا به دلیل نیاز به امکانات و تجهیزات پیشرفته نظیر ایزوتروپ های رادیواکتیو ایریدیوم ۱۹۲ ، دستگاه های تولید اشعه X و Viewer های قوی جهت تفسیر فیلم با دانسیته بالا و نیاز به فضای بیشتر جهت پیشگیری از خطرات ایمنی به دلیل وجود اشعه X و اشعه گاما و تاثیرات و آسیب رسانی اشعه بر روی سلول های پوست و خون و همچنین عوارضی چون نابینائی و معلولیت و ... که در این حالت نیاز است حفاظت از پرسنل نه تنها کسانی که در گیر در این تست هستند بلکه کسانی که در مجاورت این نوع تست قرار دارند انجام گیرد . الزامات ایمنی با محدودیت های اقتصادی ، عملیاتی ، زمانی و محیطی نیاز مند می باشد

## - تمیز کاری

### - تمیز کاری لکه قوس و اسپترهای بوجود آمده در جوش CO2 و برق

معمولا جوشکار برای شروع قوس با الکتروود دستی ابتدا الکتروود را با سطح کار در یک یا چند نقطه به صورت لحظه‌ای تماس داده تا قوس‌های موقتی ایجاد کند و یا گرم شدن نوک الکتروود، روشن شدن قوس در محل شروع عملیات جوشکاری به آسانی انجام شود. نقاط تماس لحظه‌ای الکتروود با سطح کار به صورت لکه‌هایی پدیدار می‌شود که در واقع لایه نازکی از سطح کار می‌باشد که در اثر ایجاد قوس موقت ذوب و سپس سریع سرد شده است. و همچنین در استفاده از جوش CO2 پاشش‌های ایجاد شده و اسپترهای ایجاد شده در سطح کار مشابه لکه قوس بوده که در سطح مقطع این لکه‌ها اغلب دارای ترک‌های ریز میکروسکوپی (میکرو ترک یا میکرو فیشر) می‌باشد. این عوامل می‌توانند موجب ایجاد تمرکز تنش و منجر به ترک برداشتن یا گسیختگی قطعه در محل لکه‌ها شوند. بنابراین جوشکار باید تماس‌های لحظه‌ای لازم برای شروع ابتدایی قوس در هر الکتروود را بر روی قطعه‌های قراضه‌ای که در مجاورت اتصال قرار دارد انجام دهد. در صورتی که اشتباها ایجاد قوس موقتی بر روی قطعه کار انجام شد، جوشکار باید لکه ایجاد شده در دو حالت فوق را با سنگ زدم تمیز کرده و یا با جوش کامل و سالم روی آنها را بپوشاند.

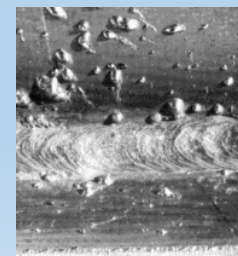
۱۱-۸-۲-۲ برای مؤثر بودن پوشش رنگ، سطح فولاد قبل از رنگ‌آمیزی باید به وسیله عملیات آماده‌سازی مطابق ضوابط مبحث دهم مقررات ملی ساختمان از هر گونه آلودگی، زنگ و آثار ناشی از برش کاری و جوشکاری تمیز کاری شود.



تمیز کاری قطعات



اسپتر حاصل از جوش برق



اسپتر حاصل از جوش CO2

## ۱۰-۴-۲ آماده سازی سطوح

تمیزکاری با پاشش مواد ساینده بهترین روش برای از بین بردن رنگ، اکسیدهای حاصل از نورد، و رنگ‌های قدیمی با چسبندگی کم می‌باشد.

## - سند بلاست

سندبلاست Sand Blast یا همان ساب پاشی Abrasive Blasting یکی از روشهای آماده سازی سطوح جهت پوششهای مناسب برای حفاظت از خوردگی فلزات میباشد که طی آن ذرات ریز ساینده (سیلیس، مسبار و...) بر روی سطح فلز با فشار هوای مناسب ۱۰۵ psi پاشیده میشوند تا ناخالصی های سطحی را گرفته و سطح فلز را برای رنگ آمیزی آماده کنند. برای تمیز کاری و جلوگیری از خوردگی سطوح در ابعاد کوچک روش های سنگ زنی، سمباده زنی و برس زنی و در ابعاد وسیع سند بلاست (ماسه پاشی) انجام می گیرد. روش کار سندبلاست به این صورت است که ماسه های ساینده که عمدتاً از جنس سیلیس، مسبار و اکسید فلزات هستند با استفاده از فشار باد کمپرسور شتاب گرفته و بر روی سطح قطعه پاشیده میشوند.

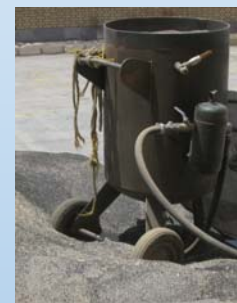
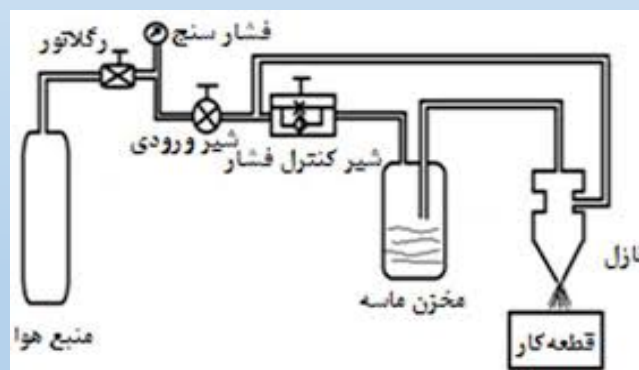
جدول ۱۰-۴-۵ حداقل ضخامت رنگ آمیزی قطعات فولادی در شرایط محیطی مختلف

شرایط محیطی	آماده سازی سطح فولاد	نوع و ضخامت رنگ
معتدل <sup>(۱)</sup>	Sa ۲	قطعه فولادی در داخل دیوار و نازک کاری ۴۰ میکرون ضدزنگ الکیدی ۴۰ میکرون رویه الکیدی
سخت <sup>(۲)</sup>	Sa ۲/۵	قطعه فولادی به صورت روبار لیکن برون محیط بسته ۴۰ میکرون ضدزنگ الکیدی ۴۰ میکرون لایه میانی الکیدی ۴۰ میکرون رویه الکیدی
بسیار سخت و ساینده <sup>(۳)</sup>	Sa ۳	۴۰ میکرون استر ۴۰ میکرون غش از روی اپوکسی ۴۰ میکرون رویه اپوکسی

(۱) شرایط معتدل، شرایط آب و هوایی با رطوبت نسبی متوسط مساوی یا کمتر از ۵۰٪

(۲) شرایط سخت، شرایط آب و هوایی با رطوبت نسبی بیش از ۵۰٪ و مساوی یا کمتر از ۸۰٪

(۳) شرایط بسیار سخت، شرایط آب و هوایی با رطوبت نسبی متوسط بیش از ۸۰٪



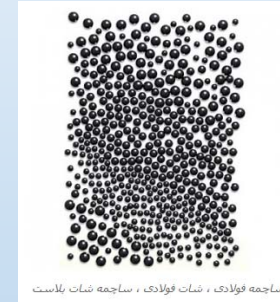
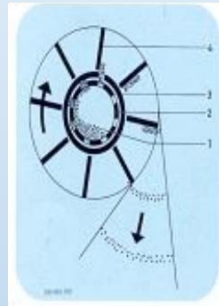
مسبار را در هنگام جداسازی آهن در کوره های ذوب آهن از ناخالصی های موجود در سنگ آهن استخراج می کنند که ترکیبی از سیلیکات و اکسیدهای فلزی می باشد





## شات بلاست :

در این دستگاه ها ساچمه های فولادی با کمک توربین هایی که با سرعت بالا حول محور مشخص می چرخند به سمت قطعه کار پرتاب می شوند. این ساچمه ها دارای انرژی جنبشی بالایی به نسبت سرعت و جرم خود هستند. برخورد این ساچمه ها با سطح قطعه کار به صورت پی در پی و در تعداد زیاد صورت می گیرد که به این روش شات بلاست گویند.



نحوه عملکرد توربین پس از ورود ساچمه های فولادی

نمونه ساچمه فولادی

نمونه توربین



مزایای ساینده های فلزی شامل :

- عمر بسیار طولانی تر نسبت به ساینده هایی مانند سیلیس ، مسبار ، گارنت ، اکسید آلومینیوم و ...
- شات فولادی می توانند به دفعات بازیافت و استفاده شوند ( بسته به محیط و آلودگی سطحی ۱۰۰ - ۳۰۰ بار )
- زبری مناسب تر در مقایسه با ساینده های معدنی
- شات فولادی انرژی کمتری برای بلاستینگ سطح قطعات نسبت به ساینده های معدنی نیاز دارند .
- عوارض زیست محیطی محدود ، تولید گرد و غبار بسیار کم در طی انجام عملیات بلاستینگ
- نیاز به فضای کم ذرات ساینده جهت انبار داری
- راندمان بسیار بالایی را از نظر زمان بلاستینگ و هزینه ساینده



## ۱۰-۴-۵-۳ درجات مختلف کیفیت آماده‌سازی سطوح



### بلاستینگ سبک یا برس زنی : SA 1

در این درجه، سطح فلز از زنگ و رنگهای کهنه پاک شده و همچنین عاری از روغن، گریس، آلودگی و گرد و غبار میشود و بلاستینگ سبک انجام میگردد. در این مورد پوسته های اکسیدی چسبنده، زنگ و رنگهای چسبیده به سطح باقی میماند و میزان آلودگی در سطح بیش از ۵۰٪ میباشد.



### بلاستینگ تجاری : SA 2

در این درجه حدود ۶۰٪ زنگ و رنگهای کهنه پاک شده و نهایتاً سطح با فشار هوا یا ایجاد مکش، تمیز میگردد. رنگ سطح خاکستری تیره به نظر میرسد. این روش برای محیط های معتدل و استفاده از پرایمرهای باز دارنده مناسب است



### بلاستینگ تا حد نزدیک فلز سفید : SA 2 1/2

در این درجه از تمیز کاری سطح، حدود ۹۵٪ از رنگ وزنگ های کهنه و مواد زائد، پاک گشته و بلاستینگ به طور کامل و دقیق صورت گرفته است و صرفاً ۵٪ آلودگیها روی سطح باقی مانده است طوری که سایه ای روشن روی سطح فلز دیده میشود و سطح خاکستری روشن به نظر میرسد. این میزان، حداقل میزان قابل قبول آماده سازی سطح برای سرویسهای مغروق در آب است.



### بلاستینگ تا حد فلز سفید : SA 3

تمام آلودگیها (روغن، گریس) و مواد زائد وزنگ ها از روی سطح پاک و بلاستینگ صد در صد انجام شده است. رنگ سطح سفید براق به طور یک دست و خالص نمایان میگردد، نظر به اینکه هزینه انجام شده این روش زیاد میباشد، فقط برای شرایط بسیار خورنده که هزینه زیاد توجیه پذیر است به کار میرود



### بلاستینگ تا حد فلز سفید : SA 3

### بلاستینگ تا حد نزدیک فلز سفید : SA 2 1/2



بلاستینگ تا حد نزدیک فلز سفید : SA 2 1/2



## - رنگ آمیزی

پوشش های آلی و یا رنگ ها از اختلاط موادی به نام رزین ، رنگدانه (پیگمنت ) ، حلال و مواد اضافه شونده بدست می آیند که با توجه به محیط و نوع کاربرد از پوشش های مختلف استفاده..

لایه های آستری (پرایمر ) نقش حفاظت سطح در مقابل خوردگی را ایفا میکند .

لایه میانی جهت حفاظت از آستری اجرا می گردد .

لایه نهایی باید در مقابل عوامل جوی مانند تابش اشعه ماورای بنفش خورشید ، رطوبت ، باران های اسیدی ، دما و.. پایدار باشند. عوامل محیطی که بر روی خوردگی تاثیر بسزائی دارند عبارتند از رطوبت ، هوا ، دما ، آلاینده های جوی ، آب (مخصوصا آب های شور) ، خاک و مناطقی که جزر و مد وجود دارد ؛ لذا انتخاب نوع پوشش و ضخامت آن کاملاً به محیط اطراف سازه بستگی دارد .

جدول ۱۰-۴-۵ حداقل ضخامت رنگ آمیزی قطعات فولادی در شرایط محیطی مختلف

شرایط محیطی	آماده سازی سطح فولاد	نوع و ضخامت رنگ		
		قطعه فولادی در داخل دیوار و نازک کاری	قطعه فولادی به صورت روباز لیکن درون محیط بسته	قطعه فولادی در معرض شرایط جوی
معتدل <sup>(۱)</sup>	Sa ۲	۴۰ میکرون ضدزنگ الکیدی	۴۰ میکرون ضدزنگ الکیدی ۴۰ میکرون رویه الکیدی	۴۰ میکرون ضدزنگ الکیدی ۴۰ میکرون لایه میانی الکیدی ۴۰ میکرون رویه الکیدی
سخت <sup>(۲)</sup>	Sa ۲/۵	۴۰ میکرون آستر اپوکسی غنی از روی	۴۰ میکرون آستر اپوکسی غنی از روی ۴۰ میکرون لایه میانی اپوکسی	۶۰ میکرون آستر اپوکسی غنی از روی ۶۰ میکرون آستر میانی اپوکسی ۶۰ میکرون رویه اپوکسی پلی یورتان
بسیار سخت و ساحلی <sup>(۳)</sup>	Sa ۳	۴۰ میکرون آستر اپوکسی غنی از روی ۴۰ میکرون رویه اپوکسی	۶۰ میکرون آستر اپوکسی غنی از روی ۶۰ میکرون لایه میانی اپوکسی ۶۰ میکرون رویه اپوکسی پلی یورتان	مانند ناحیه جزر و مدی که نیاز به مطالعه خاص دارد حداقل سه لایه اپوکسی با ضخامت کل ۴۰۰ میکرون

(۱) شرایط معتدل، شرایط آب و هوایی با رطوبت نسبی متوسط مساوی یا کمتر از ۵۰٪

(۲) شرایط سخت، شرایط آب و هوایی با رطوبت نسبی بیش از ۵۰٪ و مساوی یا کمتر از ۸۰٪

(۳) شرایط بسیار سخت، شرایط آب و هوایی با رطوبت نسبی متوسط بیش از ۸۰٪

ضخامت فیلم خشک : ضخامت فیلم هر لایه یا کل سیستم برای رسیدن به حداکثر دوام رنگ لازم است

ضخامت فیلم خشک پرایمر بین ۴۰ تا ۹۰ میکرون

میانی ۴۰ تا ۱۲۰ میکرون

نهایی ۴۰ تا ۷۰ میکرون میباشد

۱۱-۱-۸-۲-۵ نوع، ضخامت و تعداد لایه های رنگ و روش زنگ زدایی بر اساس شرایط محیطی

مختلف باید مطابق ضوابط مبحث دهم مقررات ملی ساختمان انتخاب شود.





دستگاه Airless

	RAL 1000 Green beige		RAL 1023 Traffic yellow		RAL 2012 Cadmium orange		RAL 3024 Luminous red
	RAL 1001 Beige		RAL 1024 Ochre yellow		RAL 3000 Flame red		RAL 3026 Luminous bright red
	RAL 1002 Sand yellow		RAL 1026 Luminous yellow		RAL 3001 Signal red		RAL 3027 Raspberry red
	RAL 1003 Signal yellow		RAL 1027 Curry		RAL 3002 Carmine red		RAL 3031 Orient red
	RAL 1004 Golden yellow		RAL 1028 Melon yellow		RAL 3003 Rusty red		RAL 4001 Red lake
	RAL 1005 Honey yellow		RAL 1032 Broom yellow		RAL 3004 Purple red		RAL 4002 Red violet
	RAL 1006 Mauve yellow		RAL 1033 Dahlia yellow		RAL 3005 Wine red		RAL 4003 Heather violet
	RAL 1007 Dorset yellow		RAL 1034 Pastel yellow		RAL 3007 Black red		RAL 4004 Claret violet
	RAL 1011 Brown beige		RAL 2000 Yellow orange		RAL 3009 Ochre red		RAL 4005 Blue lake
	RAL 1012 Lemon yellow		RAL 2001 Red orange		RAL 3011 Olive red		RAL 4006 Traffic blue
	RAL 1013 Oyster white		RAL 2002 Vermilion		RAL 3012 Beige red		RAL 4007 Purple violet
	RAL 1014 Ivory		RAL 2003 Pastel orange		RAL 3013 Tomato red		RAL 4008 Signal violet
	RAL 1015 Light ivory		RAL 2004 Pure Orange		RAL 3014 Antique pink		RAL 4009 Pastel violet
	RAL 1016 Culter yellow		RAL 2005 Luminous orange		RAL 3015 Light pink		RAL 5000 Violet blue
	RAL 1017 Saffron yellow		RAL 2007 Luminous bright orange		RAL 3016 Coral		RAL 5001 Green blue
	RAL 1018 Zinc yellow		RAL 2008 Bright red orange		RAL 3017 Rose		RAL 5002 Ultramarine blue
	RAL 1019 Grey beige		RAL 2009 Traffic orange		RAL 3018 Strawberry red		RAL 5003 Sapphire blue
	RAL 1020 Olive yellow		RAL 2010 Signal orange		RAL 3020 Traffic red		RAL 5004 Black blue
	RAL 1021 Haze yellow		RAL 2011 Deep orange		RAL 3022 Cadmium pink		RAL 5005 Signal blue

- نمونه جدول رنگ

## نکات مهم رنگ آمیزی قطعه فولادی

۱- قبل از شروع باید سطوح کاملاً تمیز، خشک و عاری از روغن و چربی باشد.

۲- بهتر است رنگ آستر و رویه از یک کارخانه تهیه گردد.

۳- رنگ آمیزی سطوح بزرگ باید با اسپری بی هوا انجام شود و برای لکه گیری استفاده از قلم مو مجاز است.

۴- محیط رنگ آمیزی باید مناسب و سرپشته باشد. در رطوبت بیش از ۸۰٪ و در دمای نزدیک به نقطه شبنم رنگ آمیزی ممنوع است.

۵- در سطوح و لبه هایی از قطعه که پس از رنگ آمیزی جوش می شوند باید رنگ آمیزی در فاصله ۵۰ م.م از خط جوش متوقف شود.

۶- صفحات اتصال اصطکاکی نباید رنگ شوند فقط لایه ای در حد ۲۰ میکرون رنگ انبارداری نیاز است.

برخی از رنگ های مصرفی در ساخت اسکلت فلزی :

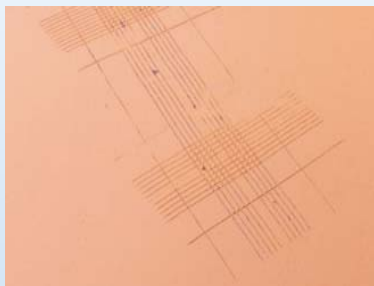
پرایمر زینک فسفات آلکیدی ( این پرایمر بر پایه رزین آلکیدی و پیگمنت فسفات روی طراحی شده است )  
پرایمر زینک کرومات آلکیدی ( این پرایمر بر پایه رزین آلکیدی و پیگمنت کرومات روی طراحی شده است )  
رنگ رویه آلکیدی

پرایمر اپوکسی پلی آمید ( بر پایه ترکیب رزین اپوکسی سخت شونده با پلی آمید و دارای پیگمنت اکسید آهن )  
پرایمر زینک کرومات اپوکسی ( بر پایه ترکیب رزین اپوکسی سخت شونده با پلی آمید و دارای پیگمنت کرومات روی )  
پرایمر زینک فسفات اپوکسی پلی آمید ( بر پایه ترکیب رزین اپوکسی . هاردنر پلی آمید و دارای پیگمنت فسفات روی )  
پرایمر زینک ریچ اپوکسی پلی آمید ( بر پایه ترکیب رزین اپوکسی، پودر روی و هاردنر پلی آمید )  
میانی اپوکسی اکسید آهن MIO (بر پایه ترکیب اپوکسی های سخت شونده با پلی آمید جهت پوشش میانی )  
رویه اپوکسی پلی آمید (بر پایه ترکیب رزین اپوکسی حلالی و هاردنر پلی آمید )  
رویه پلی اورتان (محصول دو جزئی بر پایه رزینهای پلی اورتان و هاردنر ایزوسیانات )



دستگاه الیومتر جهت کنترل ضخامت رنگ

## تست چسبندگی رنگ به روش کراس کات (CROSS-CUT) :



۱- قسمتی از سطح را که هیچ گونه آلودگی، رطوبت و ایراد سطحی ندارد، انتخاب کنید  
۲- به کمک ابزار برش کراس کات، دو شبکه برش متقاطع به طول تقریبی ۲۰ میلی متر بر روی فیلم رنگ ایجاد کنید. برش باید به گونه ای باشد که در همان مرتبه اول، فیلم رنگ را برش داده و به سطح فلز رسیده باشد.

برای رنگ های تا ضخامت ۵۰ میکرون، ۱۱ برش با فاصله یک میلی متر از هم و برای رنگ های از ضخامت ۵۰ تا ۱۲۵ میکرون، ۶ برش با فاصله ۲ میلی متر از هم به صورت متقاطع ایجاد می کنیم.

۳- به کمک یک برس نرم، روی بریدگی های شبکه ای را تمیز می کنیم.

۴- دو دور کامل از چسب نواری را جدا کرده و یک تکه ۷۵ میلیمتری از آن را ببرید.

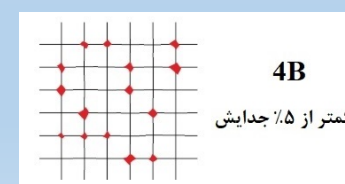
۵- وسط چسب را در محل تقاطع برش ها قرار داده و دو طرف آن را به سمت زاویه کوچکتر تقاطع بچسبانید. سپس با پاک کن روی آن مالش دهید تا کاملاً به سطح بچسبد.

۶- پس از گذشت  $90 \pm 30$  ثانیه، چسب را به سرعت و بدون تکان اضافه دست از روی سطح بکنید.

۷- مقایسه نتایج با مشخصات استاندارد قابل پذیرش



### نمونه شبکه برش متقاطع در روش کراس کات



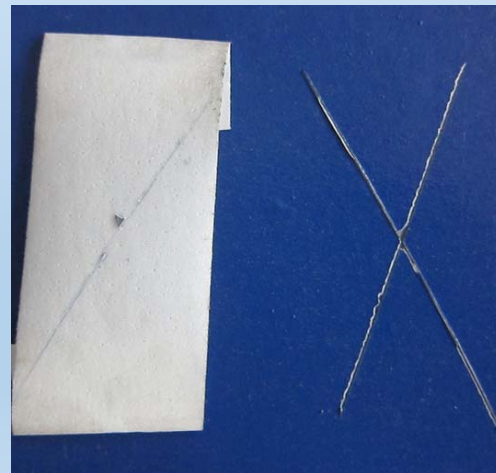
معیار پذیرش تست چسبندگی در اسپک پروژه مشخص می شود

تست چسبندگی رنگ به روش ایکس کات (X-CUT) :

- ۱- قسمتی از سطح را که هیچ گونه آلودگی، رطوبت و ایراد سطحی ندارد، انتخاب کنید.
- ۲- به کمک خط کش و ابزار برش، دو برش متقاطع به طول تقریبی ۴۰ میلی متر بر روی فیلم رنگ ایجاد کنید، به طوری که از وسط یکدیگر بگذرند و زاویه کوچک بین آن ها ۳۰ تا ۴۵ درجه باشد. برش باید به گونه ای باشد که در همان مرتبه اول، فیلم رنگ را برش داده و به سطح فلز رسیده باشد. در صورتی که برش X به سطح فلز نرسیده باشد و فلز رویت نشود، باید برش X جدیدی در محل دیگری ایجاد نمایید و عمیق تر نمودن شکاف قبلی صحیح نمی باشد
- ۳- دو دور کامل از چسب نواری را جدا کرده ( البته به دلیل هزینه بالای چسب های مخصوص تست چسبندگی این کار چندان مرسوم نیست) و یک تکه ۷۵ میلی متری از آن را ببرید.
- ۴- وسط چسب را در محل تقاطع برش ها قرار داده و دو طرف آن را به سمت زاویه کوچکتر تقاطع بچسبانید. سپس با پاک کن روی آن مالش دهید تا کاملاً به سطح بچسبد.
- ۵- پس از گذشت  $90 \pm 30$  ثانیه، چسب را به سرعت و بدون تکان اضافه دست از روی سطح بکنید.
- ۶- محل برش X را از لحاظ جدایش رنگ از سطح فلز با استفاده از مقیاس های معرفی شده در مقیاس جدایش رنگ مورد بازرسی قرار دهید. معیار پذیرش تست چسبندگی در اسپیک پروژه مشخص می شود. در بیشتر پروژه ها معیار پذیرش سطح ۴ A و ۵ A تعیین می شود.



تجهیزات تست چسبندگی رنگ



نمونه برش متقاطع در روش ایکس کات

✓ مقیاس جدایش رنگ:

✓ ۵A: بدون هیچ گونه جدایش

✓ 4A: مقدار جزئی کنده شدن یا جدایش در امتداد بریدگی ها و یا در محل تقاطع برش ها

✓ 3A: جدایش ناصاف و بریده بریده در امتداد بریدگی ها تا ۱.۶ میلیمتر در طرف دیگر

✓ 2A: جدایش ناصاف و بریده بریده در امتداد بیشتر بریدگی ها تا ۳.۲ میلیمتر در طرف دیگر

✓ 1A: جدایش در اکثر نواحی برش X در زیر چسب

✓ 0A: جدایش دورتر از ناحیه X





خوردگی فلز





۱۱-۸-۲-۱ کلیه سطوح قطعات فولادی باید برای حفاظت در مقابل خوردگی رنگ آمیزی شوند، مگر در مواردی که از سوی دستگاه نظارت تصریح شده باشد.



۱۱-۸-۲-۷ در قطعات مرکب بتن و فولاد در صورتیکه فولاد با هر نوع پوششی محافظت شده باشد، لازم است از چسبندگی مناسب بتن و فولاد اطمینان حاصل شود، در غیر اینصورت لایه پوششی باید قبل از بتن‌ریزی زدوده شود.

عدم رنگ قسمتی از قطعات فلزی در محل اتصال اصطکاکی



عدم رنگ قسمتی از قطعات فلزی به دلیل چسبندگی مناسب بتن و فولاد

- بارگیری و حمل

- محدودیت های طول ، عرض و ارتفاع ستون :

- طول ستون در صورت امکان کوچکتر از ۱۲ متر در نظر گرفته شود و ماکزیمم ۱۸ متر لحاظ گردد ( کفی تریلی معمولی اکثرا ۱۲ متر و ۱۳,۶ متر می باشد )
- محدودیت عرض تریلی ۲,۴ متر و ارتفاع مجاز حمل بار ۴ متر می باشد . ( ماکزیمم ۵,۵ متر به شرط عبور از مسیر های خاص و تمهیدات خاص )
- محدودیت وزن حمل بار ۲۴ تن می باشد که با توجه به افزایش وزن قطعه به دلیل رنگ و جوش ، وزن اشتیالی قطعات ۵ درصد کمتر در نظر گرفته شود .



به دلیل محدودیت وزن طول ستون ۹ متر لحاظ گردیده است



حمل بار ترافیکی با طول بالاتر از ۱۲ متر با تمهیدات خاص ارسال



حداکثر حمل بار ترافیکی عرضی ۷ متر با تمهیدات خاص ارسال :



- نحوه بار گیری قطعات ترافیکی

۱۱-۸-۴-۳ تمامی قطعات دارای پوشش رنگ و یا پوشش محافظ باید با دقت جابجا و بارگیری شوند تا از وارد شدن آسیب به پوشش آنها جلوگیری شود. استفاده از مواد نرم مانند چوب یا گونی مابین قطعات و در محل تماس با قلاب یا زنجیر بارگیری به حفاظت این پوششها کمک می کند.



- استفاده از چوب چهار تراش بین قطعات فلزی



- استفاده از فوم بین قطعات فلزی



- استفاده از فوم در محل تماس  
با زنجیر بارگیری



۱۱-۸-۴-۶ برای حمل و نقل قطعاتی که بدلیل شکل غیر متقارن و یا وجود زائده‌هایی در سطح خود، نمی‌توانند به طور مطمئن روی وسیله نقلیه مستقر شوند، لازم است که با تعبیه تکیه‌گاه‌های خاص، وزن قطعه به صورت یکنواخت در سطح بزرگی توزیع شود تا از تمرکز تنش در قطعه و در وسیله حمل و نقل جلوگیری گردد.



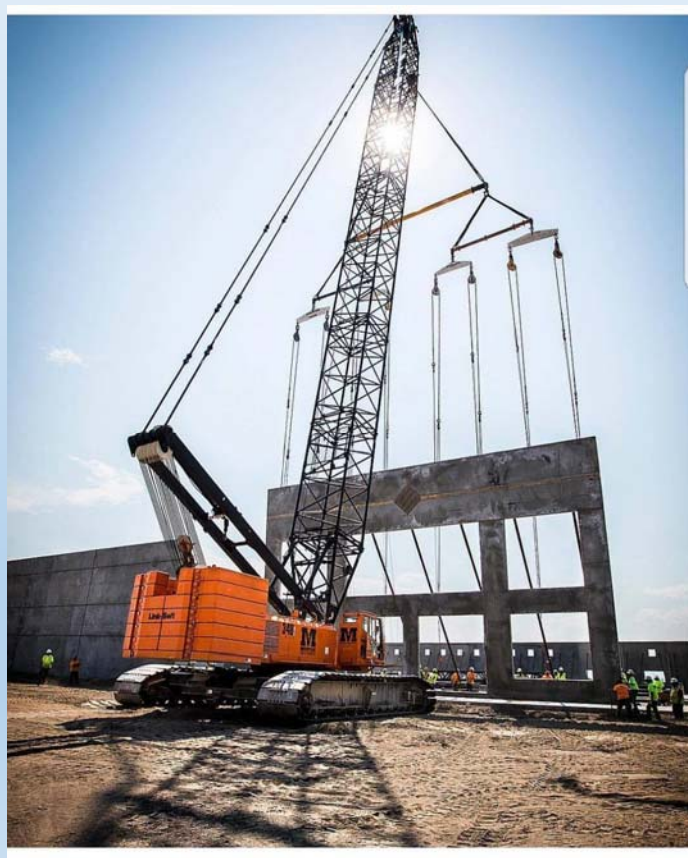
- استفاده از تکیه گاه در حمل ( Saddle )



- تقویت محل نشیمن بار در تریلی



۱۱-۱-۸-۴-۴ درمورد قطعات بسیار بلند یا بسیار بزرگ، باید از تکیه‌گاه‌هایی در فواصل منظم از یکدیگر برای بلند کردن و استقرار این قطعات استفاده کرد تا از اعوجاج و آسیب دیدن قطعات تحت اثر وزن و نیز بر اثر ارتعاشات ناشی از حمل و نقل جلوگیری شود.





## - نصب



نصب تیرهای سقف سوله از بیرون سازه

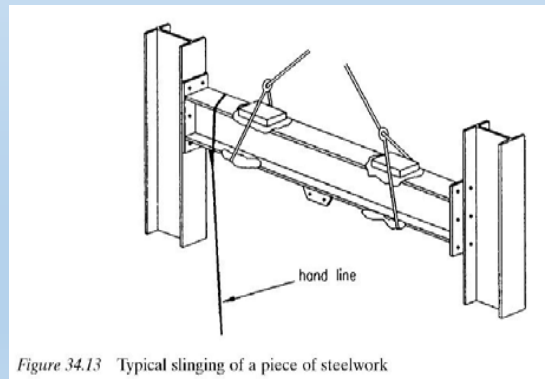
نصب اولیه ستون و اجرای مهارکننده های عرضی ستون ( استرات ، بادبند ، تیرهای عرضی و تیرهای طبقه ) و سپس اجرای رفت ر های سقف سوله

۱۱-۸-۳-۳ قطعاتی که در مراحل نصب، خودایستا نباشند، باید توسط مهار موقت به نحو مطمئنی نگهداری شوند. زمان برچیدن این مهارها باید طبق نظر ناظر تعیین گردد.

۱۱-۸-۳-۸ برای نصب اولیه قطعات می توان از پیچ های پیش نصب بصورت موقت استفاده نمود و پس از اطمینان از صحت نصب، پیچ های اصلی را جایگذاری و محکم نمود.



نصب تیرهای سقف سوله از داخل سازه



استفاده از hand line در نصب



استفاده از مهار موقت در قطعاتی که خود ایستا نباشند



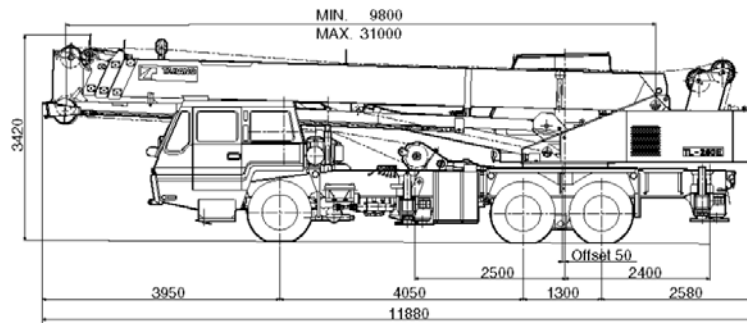
نصب اولیه قطعات سازه







## DIMENSIONS




- جدول بار  
جراثیل  
25T

Unit : kg

Outriggers fully extended 6.1m											
Front jack extended (360°)											
Front jack not extended (Over sides and rear)											
A		9.8 m	13.3 m	16.9 m	20.4 m	23.9 m	27.5 m	31.0 m	8.0 m		
B									C	D	
									5°	30°	
3.0 m		25,000	17,500	14,500	9,500				80°	2,750	1,350
3.5 m		20,600	17,500	14,500	9,500				75°	2,750	1,350
4.0 m		18,000	17,500	14,500	9,500	7,500	6,500		70°	2,300	1,300
4.5 m		16,300	15,800	14,500	9,500	7,500	6,500		65°	2,000	1,250
5.0 m		14,850	14,400	13,250	9,500	7,500	6,500	6,000	60°	1,600	1,200
5.5 m		13,650	13,250	12,200	9,500	7,500	6,500	6,000	55°	1,300	1,000
6.0 m		12,300	12,200	11,300	9,500	7,500	6,500	6,000	50°	1,050	850
6.5 m		11,200	11,000	10,500	9,500	7,500	6,500	6,000	45°	750	700
7.0 m		10,250	10,000	9,800	8,850	7,500	6,500	6,000	40°	550	500
7.5 m		9,400	9,200	9,100	8,350	7,500	6,500	6,000	35°	400	350
8.0 m		8,650	8,450	8,350	7,900	7,200	6,250	5,700	30°	250	
9.0 m			7,200	7,100	7,000	6,650	5,750	5,200			
10.0 m			6,100	6,050	6,400	6,200	5,300	4,750			
12.0 m				4,150	4,500	4,700	4,500	4,000			
14.0 m				3,000	3,300	3,500	3,650	3,500			
16.0 m					2,450	2,650	2,800	2,850			
18.0 m					1,850	2,050	2,150	2,300			
20.0 m						1,550	1,700	1,800			
22.0 m						1,150	1,300	1,400			
24.0 m							1,050	1,100			
26.0 m								850			
28.0 m								600			
29.0 m								500			

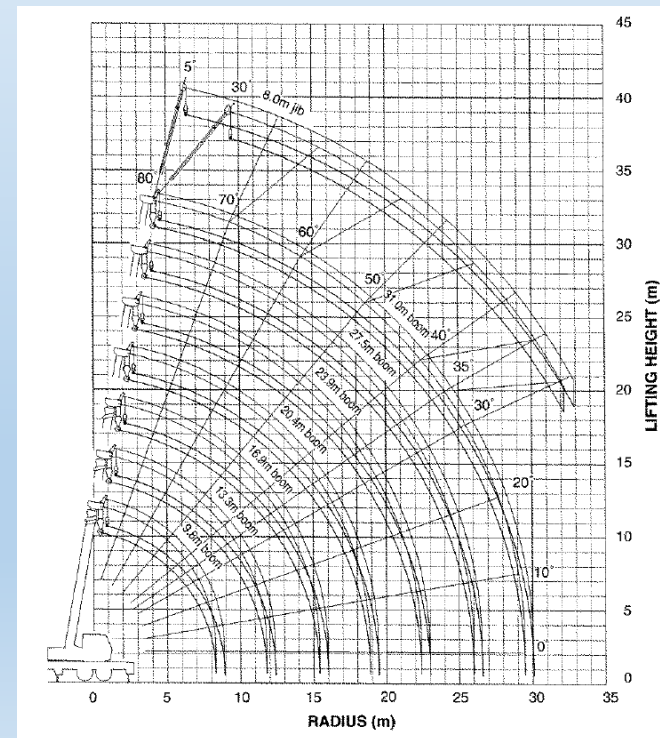
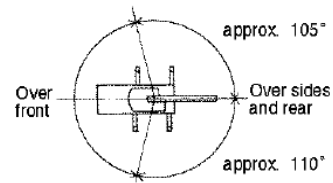
WORKING



Over front

A : Boom length  
B : Load radius  
C : Jib length  
D : Jib offset  
E : Boom angle

### WORKING AREA

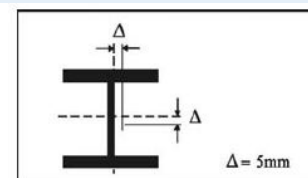




- رواداری های نصب

# ۱۱-۶-۲-۲ انحراف های مجاز اعضای

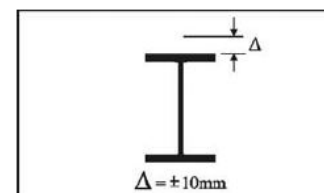
نصب شده



الف) موقعیت پای اولین ستون نصب شده

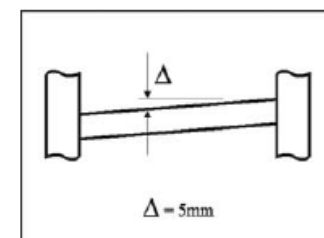
روی پی

انحراف افقی مرکز مقطع ستون از موقعیت طبق طرح



ج) تراز تیرهای کف

انحراف قائم از تراز تعیین شده روی تکیه گاه



چ) تفاوت تراز دوسر هریک از تیرهای کف

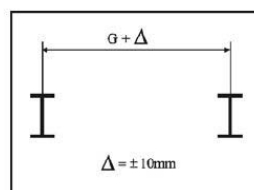
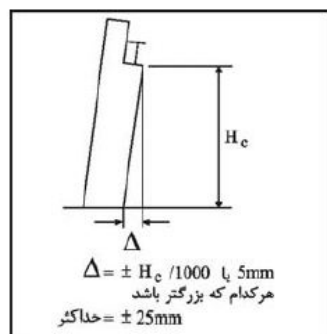
انحراف از تراز هر تیر

د) شاغولی بودن ستون نگهدارنده ریل

جرثقیل

انحراف افقی نقطه تکیه گاه ریل نسبت به

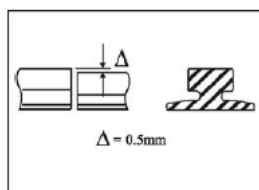
پای ستون



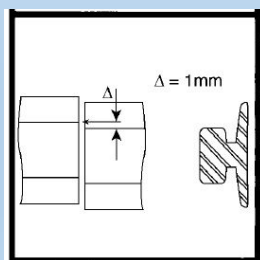
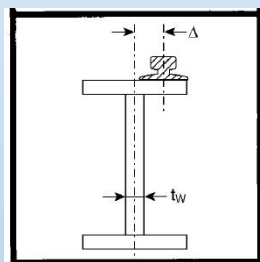
ذ) فاصله خط محور ریل های جرثقیل از

یکدیگر

انحراف از فاصله دقیق طرح



ر) پله درز بین قطعات ریل جرثقیل



- رواداری های شاقولی نصب در ستونهای ساختمانی

#### ۷-۶-۴-۱۰ ناشاقولی ستون ها

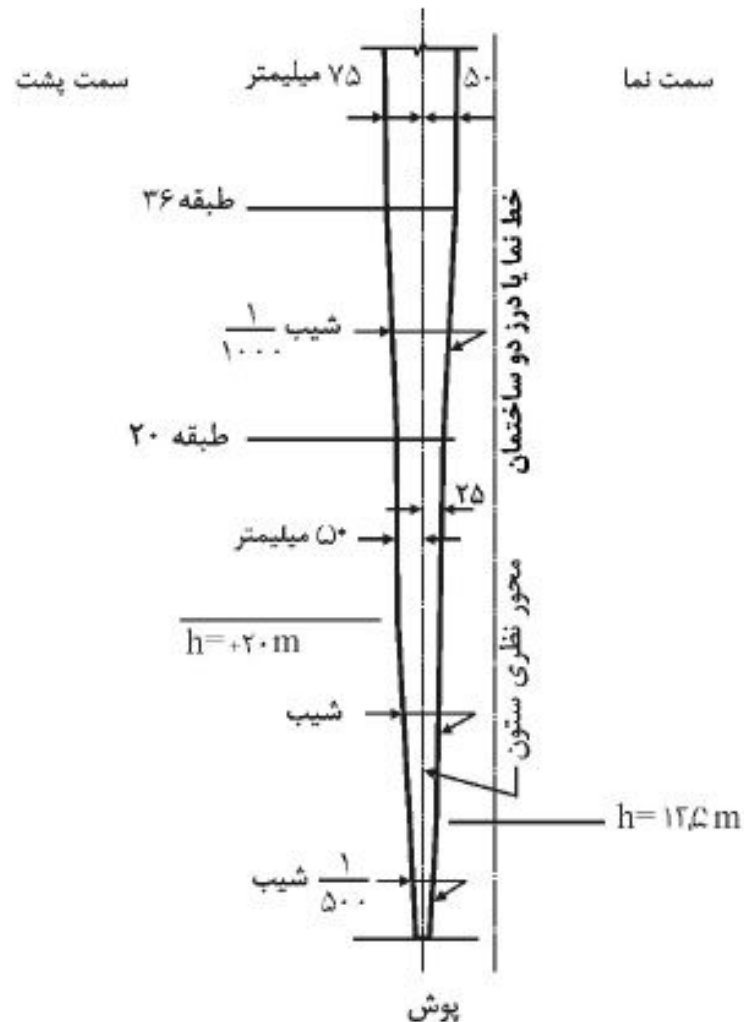
درخصوص کنترل ناشاقولی ستون ها رعایت الزامات زیر ضروری است.

(الف) میزان حداکثر جابه جایی محور ستون از محل فرضی مساوی  $\pm 6$  میلی متر می باشد.

(ب) حداکثر ناشاقولی مجاز ستون ها، تا طبقه بیستم به ازای هر طبقه مساوی  $\frac{1}{500}$  ارتفاع و حداکثر

۲۵ میلی متر به سمت نما و ۵۰ میلی متر به سمت داخل ساختمان می باشد.

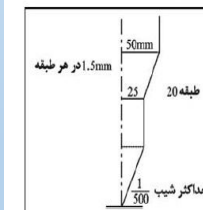
(پ) در شکل ۹-۴-۱۰ پوش رواداری ناشاقولی ستون در سمت نما و در سمت داخل ستون نشان داده شده است.



حداکثر میزان ناشاقولی مجاز ستون ها طبق این نامه چه قدر میباشد؟

#### مبحث دهم - بند ۷-۶-۴-۱۰: ناشاقولی ستون ها

حداکثر میزان ناشاقولی ستون ها، تا طبقه بیستم به ازای هر طبقه مساوی  $\frac{1}{500}$  ارتفاع و حداکثر ۲۵ میلی متر به سمت نما و ۵۰ میلی متر به سمت داخل ساختمان می باشد.



(پ) شاقولی بودن ستون های ساختمان  
انحراف افقی هر تراز از ستون نسبت به  
موقعیت پای ستون



### ایمنی جرثقیل



نحوه صحیح بستن **پین شکل (Shackle)** به دور سیم بکسل را فرا بگیریم و در زمان بستن بار حتماً به آن توجه ویژه داشته باشیم. در صورت اشتباه بستن پین شکل، حرکت سیم بکسل می تواند پین را باز کرده و منجر به افتادن بار شود.

۵-۳-۸-۱-۱۱ باید تمهیدات لازم برای حمل و جابجا کردن درست قطعات از قبیل نصب گیره‌هایی با مقاومت و تعداد کافی در محل‌های مناسب قطعات به عمل آید. قطعاتی که در موقع حمل دچار آسیب‌دیدگی شده‌اند باید قبل از نصب، ترمیم و سپس در جای خود نصب شوند. این ترمیم ممکن است بوسیله حرارت و یا چکش‌کاری به شرطی که باعث از بین رفتن خواص باربری قطعه نگردد، با تأیید ناظر انجام شود.



اجرای پله موقت در بدنه ستون



اجرای قلاب در ستون جهت بستن پین شگل



اجرای قلاب در تیر جهت بستن پین شگل

## ۱-۴-۴-۶-۲ بستن و محکم کردن پیچ‌های اصطکاکی

سفتی کامل را در پیچ به‌حالتی می‌گویند که کارگر ماهر با آچار معمولی بدون آنکه با وزن خود به‌دسته آچار نیرو وارد کند، با به‌کارگیری آخرین توان خود نتواند پیچ را از آن محکم‌تر نماید.

اگر در چرخاندن پیچ‌ها از آچارهای بادی استفاده شود، باید فشار باد را طوری تنظیم کرد که در یک مرحله، مهره‌ها را بدون چرخیدن پیچ تا مرحله سفتی کامل برساند و در مرحله بعد با ازدیاد فشار باد یا با دست به‌روشی که در بالا گفته شد پیچ‌ها را پیش‌تنیده کرد. تنظیم باد کمپرسور متضمن استفاده از آچار مدرج (تورک متر) یا آزمون و خطاهای متوالی می‌باشد و باید در آن دقت کامل به‌عمل آید. باز کردن و استفاده مجدد از پیچ‌هایی که به‌حد پیش‌تنیدگی رسیده‌اند، مجاز نمی‌باشد.

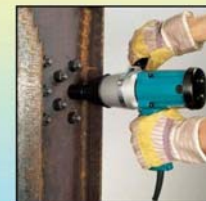
محکم کردن پیچ‌های هر اتصال در دو مرحله انجام می‌گیرد. اول، تعدادی از پیچ‌ها تا حد سفتی کامل محکم می‌شوند، تا اطمینان حاصل شود که سطوح تماس کاملاً به‌هم چسبیده‌اند، سپس تمام پیچ‌ها در سوراخ قرار گرفته کاملاً سفت می‌شوند.



### ترتیب و توالی پیش‌تنیدن پیچ‌ها:



### وسایل ماشینی:



**آچار برقی:**  
این وسایل همان‌گونه که از نشان پیداست با برق کار می‌کند. این ابزار در کشور ما رایج نیست که شاید به دلیل گرانی ابزار و هزینه‌ی تامین و نگهداری بالا باشد. این وسیله برای سفت کردن پیچ‌های نمره ۲۰ به پایین مورد استفاده قرار می‌گیرد.

### آشنایی با وسایل بستن و پیش‌تنیدگی در اتصالات:

**وسایل دستی:** این ابزار شامل آچار رینگ، بست (Spanner) و ابزاری از این دست بوده که بیشتر برای بستن پیچ‌ها در اتصالات اتکایی کاربرد دارد. این ابزار برای پیش‌تنیدگی اتصالات اصطکاکی کاربردی ندارد.

**وسایل ماشینی:** چون یک کارگر توانایی لازم برای پیش‌تنیدگی پیچ‌های اتصالات اصطکاکی را ندارد، به ناچار باید از وسایل ماشینی برای این مقصود استفاده نمود. این وسایل شامل ابزار مختلفی‌ست که پرکاربردترین آن‌ها عبارتند از: آچار هیدرولیک: این وسیله با فشار روغن کار کرده و در سازه‌های فولادی کاربرد زیادی نداشته و بیشتر در مخازن تحت فشار استفاده می‌شود.

**آچار بادی:** در کشور ما، برای سازه‌های فولادی بیشتر از این وسیله استفاده می‌شود. این وسیله دارای انواع و اندازه‌های گوناگون بوده و کاربرد آن با فشار باد می‌باشد. به همین دلیل باید از کمپرسور باد برای تامین نیروی آن استفاده نمود. در این روش با استفاده از باد پرفشار و ضربه زدن، پیچ‌ها سفت می‌شود.

**آچار برقی:** این وسایل همان‌گونه که از نشان پیداست با برق کار می‌کند. این ابزار در کشور ما رایج نیست که شاید به دلیل گرانی ابزار و هزینه‌ی تامین و نگهداری بالا باشد.

به طور کلی به ابزار سفت کردن و پیش‌تنیدن پیچ‌ها **Impactor** گفته می‌شود. نکته‌ی مهم هنگام استفاده از این ابزار عدم آگاهی از میزان گشتاور ایجاد شده و میزان پیش‌تنیدگی پیچ می‌باشد که مورد بسیار مهمی در زمینه‌ی ایجاد یک اتصال درست در هنگام اجراست.

**ترکومتر (Torque Meter):** همان‌گونه که اشاره شد، با استفاده از ابزار دستی یا ماشینی برای سفت کردن پیچ‌های اتصال سازه، نمی‌توان میزان گشتاور ایجاد شده و پیش‌تنیدگی حاصل از آن را به‌دست آورد. برای رسیدن به پیش‌تنیدگی در پیچ‌های یک مجموعه اتصال، باید میزان گشتاور پیچشی مشخص شود که برای این کار از وسیله‌ای به نام ترکومتر استفاده می‌شود. این وسیله دارای نشانگری‌ست که به کمک آن می‌توان مقدار گشتاور پیچشی وارد بر پیچ را اندازه‌گیری نمود.

**چندکاره (Multi Player):** در مورد پیچ‌های تا سایز M20 (سایزهای پایین) می‌توان انتظار داشت که نیروی یک کارگر معمولی توان سفت‌کردن آن‌را داشته باشد؛ اما، برای سایزهای بزرگتر از آن که نیروی کارگری تامین‌کننده‌ی میزان سفت‌شدگی نیست، باید از دستگاه چندکاره که در اصطلاح به آن "مولتی پلایر" گفته می‌شود استفاده نمود. این دستگاه دارای انواع گوناگونی است که براساس شاخصی نسبی با افزایش نیروی دست کارگر تقسیم‌بندی شده است. به عنوان مثال، مولتی پلایر 1:2 میزان نیروی دست کارگر را دو برابر و مولتی پلایر 1:5 میزان نیروی دست کارگر را پنج برابر می‌کند.

به طور معمول در پروژه‌های ساختمانی، از ترکیب ترکومتر و مولتی پلایر برای سفت‌کردن و پیش‌تنیدن پیچ‌های اتصالات سازه‌های فولادی استفاده می‌شود.



## کنترل پیش تنیدگی پیچ‌ها

۱۱-۸-۳-۳۰ در اتصالات پیچی با عملکرد اصطکاکی و اتصالات پیچی تحت کشش مستقیم، باید پیچ و مهره و واشر در سوراخ‌های هم محور نصب شوند و به یکی از روش‌های الف تا د مذکور در این بند تا رسیدن به حداقل کشش تعیین شده در طرح محکم شوند.

### الف) چرخش مهره

در این روش، ابتدا همه پیچ‌ها از صلب‌ترین قسمت اتصال تا حد بست اولیه محکم می‌شوند و این کار به طرف لبه‌های آزاد اتصال ادامه می‌یابد. برای اطمینان از محکم شدن همه پیچ‌ها تا حد بست اولیه، این کار یک یا چند بار دیگر نیز تکرار می‌شود. پس از محکم شدن کلیه پیچ‌ها تا حد بست اولیه، باید کشش نهایی لازم در پیچ‌ها را با انجام چرخش اضافی مطابق مشخصات طرح ایجاد نمود.

جدول ۷-۹-۲-۱۰ حداقل نیروی پیش‌تندگی در اتصالات اصطکاکی ( $T_D$ )

پیچ‌های نوع A۴۹۰	پیچ‌های نوع A۳۲۵	قطر اسمی پیچ (بر حسب میلی‌متر)
۱۱۴ kN	۹۱ kN	M۱۶
۱۷۹ kN	۱۴۲ kN	M۲۰
۲۲۱ kN	۱۷۶ kN	M۲۲
۲۵۷ kN	۲۰۵ kN	M۲۴
۳۳۴ kN	۲۶۷ kN	M۲۷
۴۰۸ kN	۳۲۶ kN	M۳۰
۵۹۵ kN	۴۷۵ kN	M۳۶

۸۰۰ MPa	-	-	A۳۲۵ $d \leq ۲۴\text{mm}$	پیچ‌های پرمقاومت
۷۲۵ MPa	-	-	A۳۲۵ $d > ۲۴\text{mm}$	
۱۰۰۰ MPa	-	-	A۴۹۰	
۸۰۰ MPa	-	۸.۸		
۱۰۰۰ MPa	-	۱۰.۹		
۱۲۰۰ MPa	-	۱۲.۹		



### استفاده از چرخش مهره:

۱- در این روش ابتدا پیچ‌ها را تا اندازه‌ای که قابل سفت شدن می‌باشد، بسته و سپس، روی بدنه‌ی مهره و میله‌ی پیچ را علامت‌گذاری کرده، آن‌گاه به میزان دوری که بر اساس طول و قطر در آیین‌نامه مشخص شده، چرخش اضافه بر مهره اعمال می‌شود.





## (ب) آچار تنظیم

برای محکم کردن پیچ‌ها می‌توان از آچار تنظیم استفاده نمود به این شرط که از صحت و دقت عملکرد آن با کنترل و تنظیم روزانه اطمینان حاصل شود و نیز از واشر سخت در زیر اعضای تحت چرخش استفاده شود. در این روش باید اطمینان حاصل شود که مقدار چرخش نسبی پیچ و مهره از حد مجاز طبق مشخصات طرح بیشتر نشود. مراحل محکم کردن پیچ‌ها مانند بند الف فوق است.



ترک رنج تقه ای یا Click



ترک رنج کمر شکن یا Breakling



ترک رنج هرزگرد یا Sliper

۱-**تورک متر دیجیتالی** : این نوع تورک متر گشتاور وزاویه چرخش پیچ را اندازه گیری می کند و از دقت بسیار بالایی برخوردار است.

۲- **تورک متر عقربه ای**: ترک مترهای عقربه ای، گشتاور اعمال شده به پیچ را اندازه گیری می کنند.

۳- **تورک متر تقه ای ( Click Tools )**: تورک مترهای تقه ای بر روی یک گشتاور مشخص کالیبره می شوند و پس از رسیدن به گشتاور مورد نظر تقه می زنند و اگر نیروی بیشتری وارد شود گشتاور پیچ نیز بالاتر خواهد رفت.

۴- **تورک متر تاشو Breaking Tools**: تورک مترهای تاشو بر روی یک گشتاور مشخص کالیبره شده و پس از رسیدن به گشتاور مورد نظر خم می شوند و اگر نیروی ب شتری وارد کنیم گشتاور پیچ نیز بالاتر خواهد رفت.

۵- **تورک متر خلاصی (Slipping Tools)**: این مدل تورک متر بر روی یک گشتاور مشخص کالیبره شده و پس از رسیدن به گشتاور مورد نظر، خلاص شده و اگر نیروی بیشتری وارد کنیم گشتاور پیچ بالاتر نخواهد رفت.

۶- **گشتاور سنج**: ابزاری به منظور اندازه گیری میزان گشتاور انواع قطعات و پیچ هاست.



استفاده همزمان از ترکمتر و مالتی پلایر برای پیش تنیده کردن پیچ ها



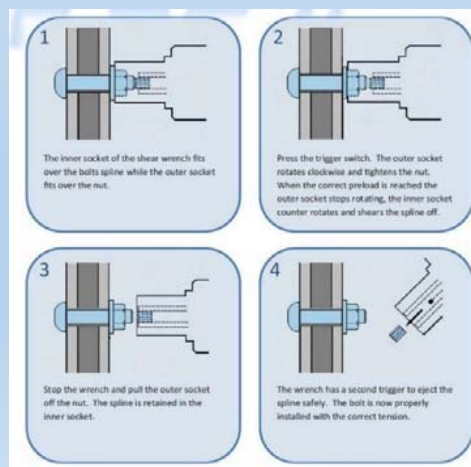
یکی از ابزار های جالب و کارآمد برای افزایش ظرفیت ترکمتر استفاده از MULTIPLIER (مالتی پلایر) است.

## پ) پیچ‌های ویژه

در این روش از پیچ‌هایی استفاده می‌شود که با رسیدن به نیروی کششی خاص، عضو شاخص متصل به کله آنها به صورت پیچشی کنده می‌شود. در این روش باید اطمینان حاصل شود که نیروی کششی در لحظه کنده شدن عضو فوق‌الذکر، با مشخصات طرح مطابقت داشته باشد. مراحل محکم کردن این پیچ‌ها نیز مانند بند الف فوق است.

## \*- TC BOLT (Tension Control Bolt)

این نوع پیچ‌ها دارای یک قسمت اضافی در قسمت ساق پیچ وجود دارد که با سفت شدن کامل پیچ به وسیله آچارهای ویژه ی خود، مهره در جهت عقربه‌های ساعت چرخانده شده، و بخش اضافی را در خلاف جهت عقربه‌های ساعت می‌چرخاند، که این باعث بریده شدن قسمت اضافی پایینی پیچ شده که نشانه پیش تنیدگی پیچ می‌باشد. این روش بسیار دقیق اما غیر کاربردی است، چون نیاز به فضای کافی برای قرار گیری آچار مخصوص داشته و همچنین برای سفت کردن پیچ تنها از آچارهای ویژه استفاده نمود.





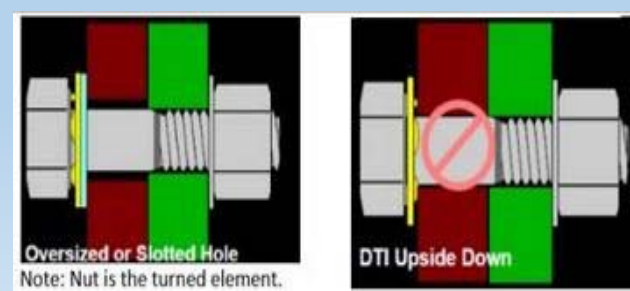
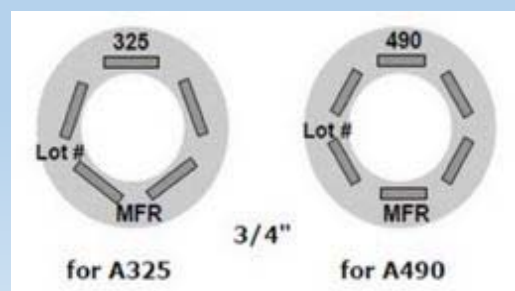
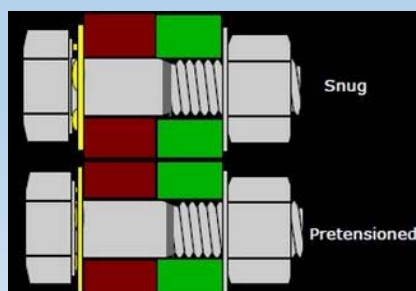
## ت) واشرهای ویژه

در این روش از واشرهای ویژه‌ای زیر کله پیچ یا مهره استفاده می‌شود و فشردگی برآمدگی‌های واشر تا حد معینی نشان‌دهنده رسیدن نیروی محوری پیچ به حد مورد نظر است. در این روش باید اطمینان حاصل شود که نیروی متناظر با رسیدن واشر به فرم نهایی خود، با خواسته‌های طرح مطابقت داشته باشد.

## \*- واشرهای DTI

این واشرها دارای برآمدگی‌هایی است که برای هر پیچ کالیبره شده است. روش کار به این صورت است که آن را درون اتصال قرار داده و پیچ سفت شده، سپس با اعمال نیروی بیشتر تا حد پیش تنیدگی برای هر سایز، برآمدگی‌های روی واشر تخت می‌شود. پس از آن با چشم و یا با استفاده از فیلتر کنترل انجام می‌گیرد که تخت شدگی کامل واشر نشانه‌ی رسیده به میزان پیش تنیدگی برای پیچ می‌باشد. در این روش نیازی به استفاده از ترک متر نمی‌باشد.

- نوع دیگری از این واشرها موجود است که به جای برآمدگی دارای یک نوع کپسول سیلیکونی رنگی است که با رسیدن به پیش تنیدگی لازم، کپسول سیلیکونی ترکیده و رنگی قرمز از خود تراوش می‌کند که به راحتی و با چشم، می‌توان پیچ‌های پیش تنیده را از غیر پیش تنیده تشخیص داد.





## - فیلر ( ورق پر کننده )

۱۰-۴-۴-۶-۲ بستن و محکم کردن پیچ‌های اصطکاکی

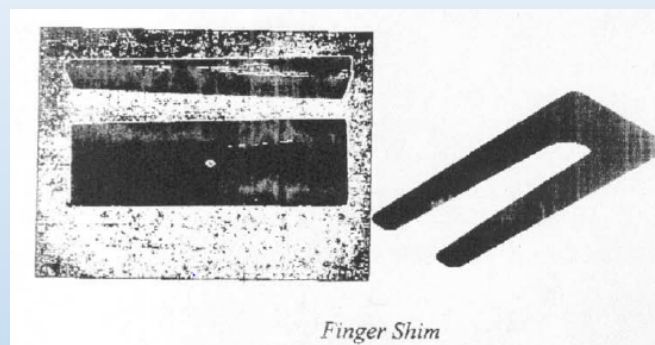
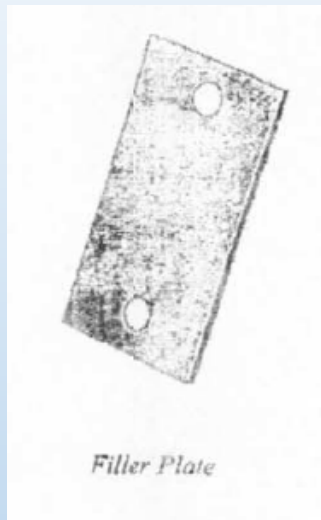
قطعاتی که با پیچ پرمقاومت به یکدیگر متصل می‌شوند، باید کاملاً به هم جفت شده باشند و نباید ورق پرکننده یا هر نوع مصالح تغییر شکل‌پذیر دیگری بین آنها گذارده شود، لیکن استفاده از ورق‌های پرکننده با مقاومت نظیر قطعات اتصال و ضخامت یکنواخت مجاز است.

۱۱-۱-۸-۳-۲۹ حد بست اولیه نشان دهنده حالتی است که تمامی سطوح یک اتصال در تماس کامل با یکدیگر باشند، اگر در این وضع، فضایی خالی بین سطوح اتصال موجود باشد به نحوی که تماس کامل برقرار نشود، باید اتصال باز شود و پس از قرار دادن ورق پرکننده مناسب و انجام اصلاحات لازم، تماس کامل برقرار شود. اگر نتوان سوراخ‌های پیچ‌ها را به وسیله میله‌های تنظیم در یک راستا قرار داد، می‌توان در صورت مجاز بودن از نظر طرح اتصال، با استفاده از برقو، سوراخ پیچ‌ها را گشاد کرد و از پیچ‌های با قطر بزرگتر استفاده نمود.



## - کلیات

- ۱-۱- فیلر پلایت (Filler Palte): ورق غیر منشوری شکل جهت پرکردن گپ در محل اتصال دو عضو سازه‌ای استفاده می‌شود.
- ۱-۲- فینگر شیم (Finger Shim): ورق منشوری شکل جهت پرکردن گپ در محل اتصال دو عضو سازه‌ای استفاده می‌شود.



## ۱-۳- موارد استفاده:

- تغییر ضخامت ورق در محل اتصال
- خطا در ساخت
- تجميع رواداری‌ها

\*\*\* ذکر این نکته ضروری است که دستورالعمل حاضر مجوزی جهت وجود خطادر ساخت نخواهد بود و بایستی قطعات با دقت و کیفیت بالاچنان ساخته شوند کهنیازی به رفع نقص توسط فیلر یا شیم نداشته باشند و این دستورالعمل فقط جهتاصلاح خطاهای اندک بهوجود آمده در پروسه ساخت می‌باشد.

## ۱-۲- فولاد مصرفی:

نوع فولاد مصرفی برای فیلر یا شیم مطابق فولاد مصرفی تیر یا ستون مربوط به آن می‌باشد.

## ۲- ضوابط آیین‌نامه‌ای

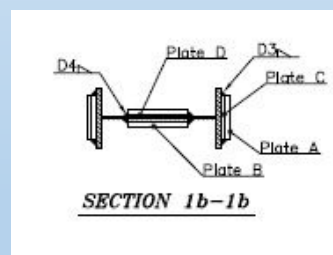
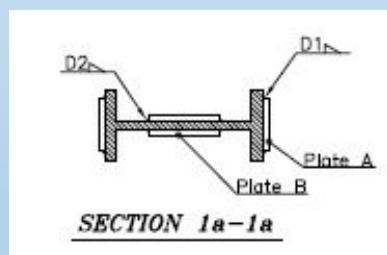
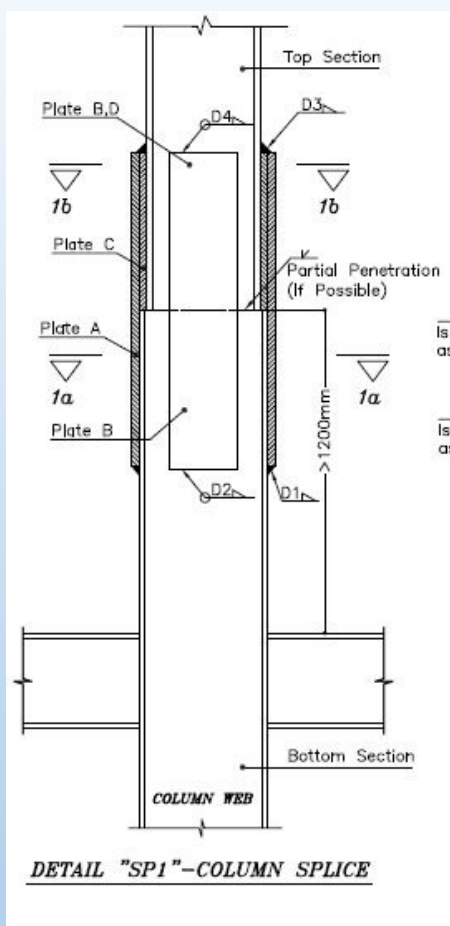
### ۲-۱- ضوابط اتصالات جوشی:

۲-۱-۱- در اتصالات جوشی در صورتی که فاصله گپ  $a \leq 2mm$  باشد، نه نیاز به استفاده از فیلر است و نه اندازه بعد جوش افزایش میابد. (رواداری مجاز)

۲-۱-۲- در صورتی که فاصله گپ  $2 < a < 5mm$  باشد، می‌توان از فیلر استفاده نکرد اما بعد جوش بایستی به اندازه فاصله گپ ( $a$ ) افزایش یابد.

۲-۱-۳- در صورتی که فاصله گپ  $5 \leq a < 6mm$  باشد، باید از فیلر با لبه‌های هم‌باد وصله استفاده شود و بعد جوش به اندازه فاصله گپ ( $a$ ) افزایش یابد.

۲-۱-۴- در صورتی که فاصله گپ  $a \geq 6mm$  باشد، باید از فیلر با لبه‌های بزرگتر از وصله استفاده شود و بعد جوش و کفایت مقطع فیلر توسط بخش طراحی سازه کنترل گردد.



۲-۱-۵- در محل نصب ستون به کف ستون و محل اتکای ستون فوقانی به ستون تحتانی در محل وصله کارگاهی، در صورت وجود گپ به اندازه  $2 \leq a \leq 6mm$  باشد، اگر بررسی مهندسی نشان دهد که سطح تماس کافی برقرار نیست، گپ باید توسط شیم غیر منشوری فولادی پر شود. (پرکردن گپ فوق‌الذکر توسط جوش صحیح نمی‌باشد)



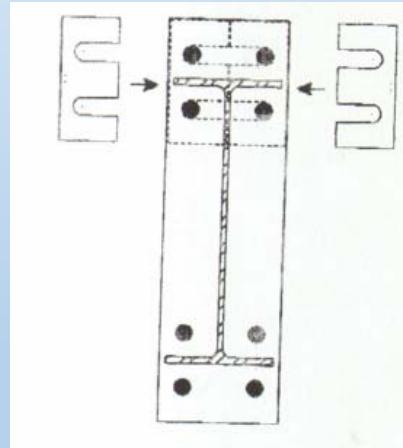
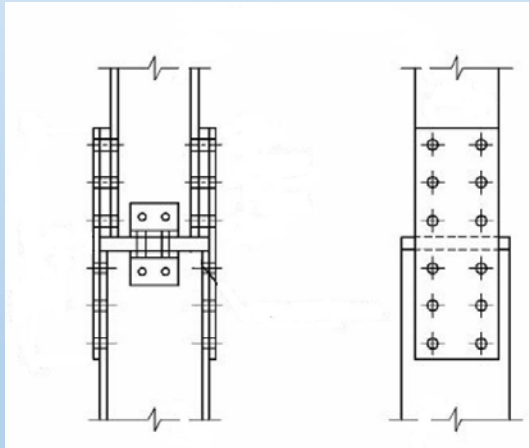
## ۲-۲- ضوابط اتصالات پیچی:

۲-۲-۱- اتصال اتکایی: تمهید داخلی لازم نیست. ( استفاده از فیلر شانه ای و افزایش طول پیچ )

۲-۲-۲- اتصال اصطکاکی:

۲-۲-۲-۱- در صورتی که فاصله گپ  $a \leq 6mm$  باشد، می توان از فیلر یا شیم بدون کاهش مقاومت برشی پیچ های اتصال استفاده کرد.

۲-۲-۲-۲- در صورتی که فاصله گپ  $6 < a \leq 20mm$  باشد، فقط مجاز به استفاده از فیلر بوده و استفاده از شیم مجاز نمی باشد. در این صورت فقط استفاده از یک فیلر در هر طرف مجاز بوده و همچنین مقاومت برشی پیچ های اتصال باید در ضریب کاهنده ضرب شود. با توجه به این موضوع طبق نظر طراح سازه، یکی از حالت های زیر رخ می دهد:



۲-۲-۲-۲- الف- مقاومت برشی مجاز پیچ های اتصال پس از اعمال ضریب کاهنده، جوابگو بوده و نیاز به تغییری در اجزای اتصال نیست، در نتیجه می توان از تک فیلر با ضخامت مورد نظر استفاده کرد.

- ۲-۲-۲-۲-ب- مقاومت برشی مجاز پیچ‌های اتصال پس از اعمال ضریب کاهنده، جوابگو نیست و بایستی یکی از اقدامات زیر انجام شود:
- ۲-۲-۲-۲-ب-۱) قطر پیچ باید افزایش یابد، در این حالت بایستی بررسی شود که هم از لحاظ اجرایی و هم محاسباتی امکان بزرگ کردن سوراخ‌ها وجود دارد.
- ۲-۲-۲-۲-ب-۲) رده مقاومت مکانیکی پیچ افزایش یابد.
- ۲-۲-۲-۲-ب-۳) در صورت عدم امکان تحقق موارد بالا بایستی تیر تعویض گردد.

### ۳- تذکرات

در صورتی که بتوانیم گپ غیر منشوری را به منشوری تبدیل کنیم، توجه به نکات زیر ضروری است:

- ۳-۱- حرارت دادن فلنج یا دیگر ورق‌های اتصال تا حداکثر دمای ۶۵۰ درجه سانتیگراد مجاز است و باید توسط گچ رنگی دمای آن کنترل شود.
- ۳-۲- ایمپکت بیش از حد پیچ که باعث کشیده شدن ستون و ایجاد تنش پسماند در اتصال می‌شود ممنوع است.

#### ۱۰-۲-۵ ورق‌های پرکننده (لقمه‌ها)

الزامات عمومی ورق‌های پرکننده در محل وصله اعضا به شرح زیر می‌باشد.

(الف) در اتصالات جوشی، در صورتی که فاصله بین وجه داخلی ورق وصله و وجه خارجی قطعه با ابعاد کوچکتر، مساوی یا کمتر از ۲ میلی‌متر باشد، نیازی به تعبیه ورق‌های پرکننده نمی‌باشد.

(ب) در اتصالات جوشی، ورق‌های پرکننده‌ای که ضخامت آن‌ها کمتر از ۶ میلی‌متر می‌باشد یا ورق‌های پرکننده‌ای با ضخامت مساوی یا بزرگتر از ۶ میلی‌متر که توانایی انتقال نیروی ورق وصله را به ستون فوقانی ندارند، لبه‌هایشان باید همباد لبه‌های ورق وصله تمام شود و اندازه جوش باید مساوی مجموع اندازه جوش لازم جهت انتقال نیروی وصله به اضافه ضخامت ورق پرکننده در نظر گرفته شود.

(پ) در اتصالات جوشی، ورق‌های پرکننده‌ای که ضخامت آن بیش از ۶ میلی‌متر بوده و توانایی لازم جهت انتقال نیروی وصله را دارند، باید از لبه‌های ورق وصله به اندازه کافی ادامه یابند و به قطعه‌ای که روی آن قرار می‌گیرند، جوش شوند. جوش ورق‌های پرکننده به قطعه‌ای که روی آن قرار می‌گیرند، باید برای انتقال نیروهای ورق وصله کافی باشد. همچنین، ضخامت جوش‌هایی که ورق وصله را به ورق پرکننده متصل می‌کند، باید متناسب با ضخامت ورق پرکننده بوده و برای انتقال نیروهای ورق وصله کافی باشد.

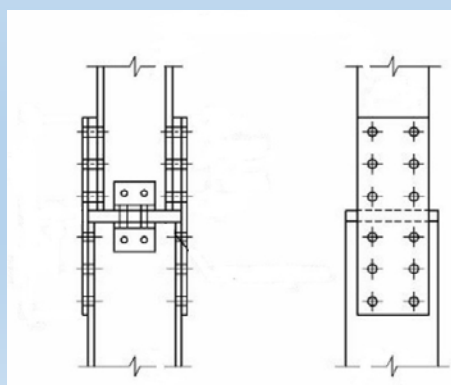
(ت) در اتصالات پیچی، ورق‌های پرکننده‌ای که ضخامت آنها مساوی یا کمتر از ۶ میلی‌متر می‌باشد، لبه‌هایشان باید همباد لبه‌های ورق وصله تمام شود. در اینگونه موارد هیچ‌گونه کاهشی بر روی مقاومت برشی طراحی پیچ‌ها اعمال نمی‌شود. ورق‌های پرکننده‌ای که ضخامت آنها بیشتر از ۶ میلی‌متر می‌باشد، باید یکی از الزامات زیر در مورد آنها به کار گرفته شود.

۱- لبه‌های ورق‌های پرکننده همباد با لبه‌های ورق وصله تمام شود و مقاومت برشی طراحی پیچ‌ها در ضریب کاهش  $\geq 0.85$  [  $(t-6) \times 0.154$  - ۱ ] ضرب شود. که در آن t ضخامت کل ورق‌های پرکننده به میلی‌متر است.

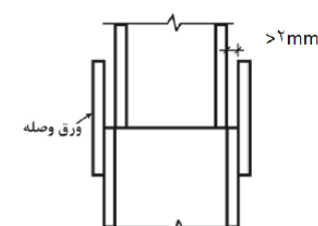
۲- لبه‌های ورق‌های پرکننده از لبه‌های ورق وصله به اندازه کافی ادامه یافته و به منظور توزیع یکنواخت نیروی کلی در محل وصله، با پیچ‌های کافی به قطعه‌ای که روی آن قرار می‌گیرند، پیچ شوند. در این حالت، اندازه محل اتصال باید به منظور سازگاری با تعداد کل پیچ‌ها افزایش یابد.

۳- لبه‌های ورق‌های پرکننده همباد با لبه‌های ورق وصله تمام شود و طراحی وصله به صورت اصطکاکی صورت گیرد.

**تبصره:** توصیه می‌شود همانند شکل ۱۰-۲-۹-۱۳ ستون‌ها قبل از محل درز، هم اندازه شوند، به طوری که در هنگام نصب نیازی به تعبیه ورق‌های پرکننده نباشد.



#### ۱۰-۲ الزامات طراحی



شکل ۱۰-۲-۱۲ نیاز به ورق پرکننده در اتصالات جوشی



## نحوه اجرای فیلر طبق D1.1

### ۱۳-۲- ورق‌های پرکننده

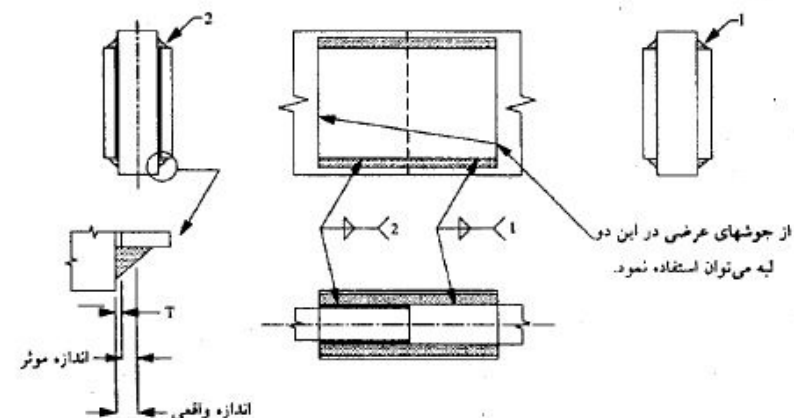
ورق‌های پرکننده ممکن است در موارد زیر به کار رود:

۱- وصله اعضای با ضخامت متفاوت

۲- در اتصالاتی که به علت وضعیت هندسی موجود، نیاز به جابجایی محورها باشد.

۱-۱۳-۲- ورق‌های پرکننده با ضخامت کمتر از  $1/4$  اینچ (۶ میلی‌متر)

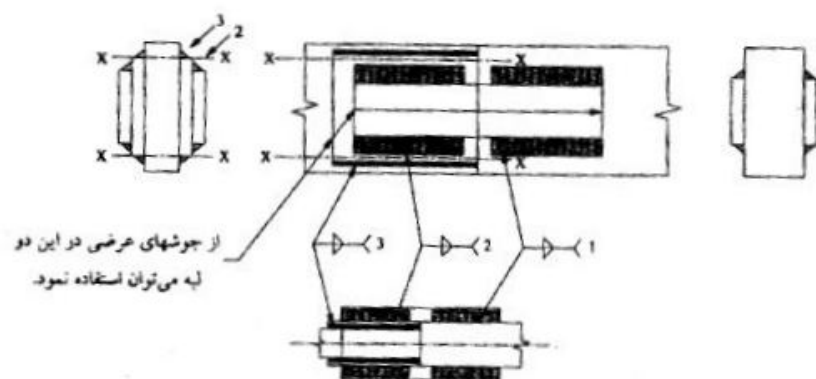
ورق‌های پرکننده با ضخامت کمتر از ۶ میلی‌متر نباید برای انتقال تنش مورد استفاده قرار گیرند، و باید با لبه‌های جوشکاری شده قطعات اصلی انتقال تنش هم‌باد گردند. اندازه چنین جوش‌هایی که در طول لبه‌ها اجرا می‌گردد باید به اندازه ضخامت ورق پرکننده افزایش یابد (شکل ۲-۲).



تذکر: سطح مؤثر جوش ۲ باید با جوش ۱ برابر باشد، اما اندازه آن برابر است با اندازه مؤثر آن به علاوه ضخامت ورق پرکننده

شکل ۲-۲- ورق‌های پرکننده با ضخامت کمتر از  $1/4$  اینچ (۶ میلی‌متر). (بند ۱-۱۳-۲)

۲-۱۳-۲- ورق‌های پرکننده با ضخامت  $1/4$  اینچ (۶ میلی‌متر) یا بیشتر. ورق‌های پرکننده با ضخامت ۶ میلی‌متر یا بیشتر باید از کنار لبه‌های ورق وصله اتصال بیرون بزنند و به قطعه اصلی جوش شود. اتصال باید به اندازه کافی قوی باشد تا بتواند تنش‌های ورق وصله و یا قطعات اتصال را از ورق وصله به ورق پرکننده انتقال دهد و باید به اندازه کافی طویل باشد تا از ایجاد تنش اضافه در ریشه جوش در طول ورق پرکننده جلوگیری شود (شکل ۳-۲).



تذکرات:

۱- سطح مؤثر جوش ۲ بایستی معادل جوش ۱ باشد. طول جوش ۲ بایستی به اندازه‌ای باشد تا از ایجاد اضافه

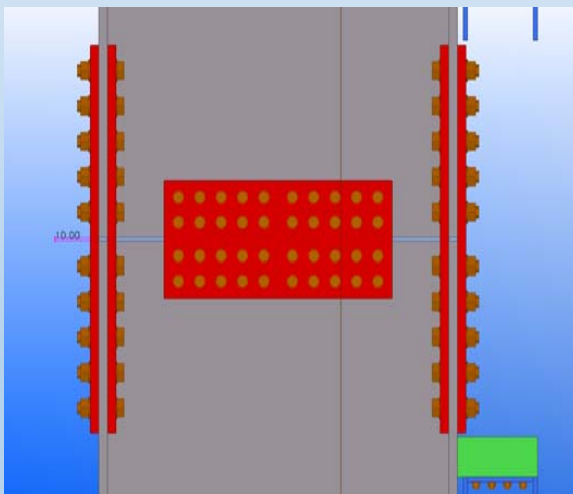
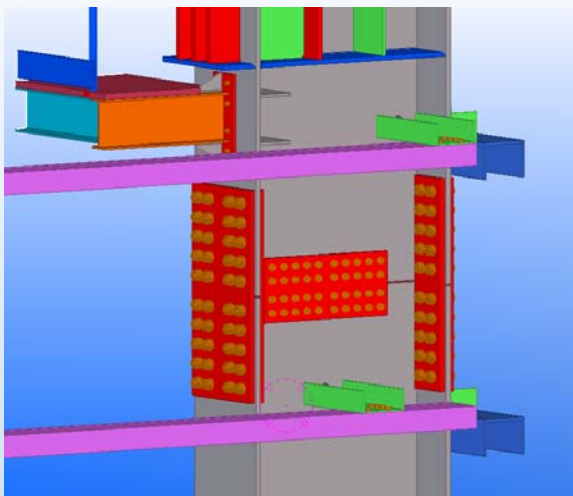
تنش در جهت X-X در ورق‌های پرکننده جلوگیری نماید.

سطح مؤثر جوش ۳ بایستی معادل جوش ۱ باشد و در انتهای جوش‌های ۳ بایستی اضافه تنش در اثر

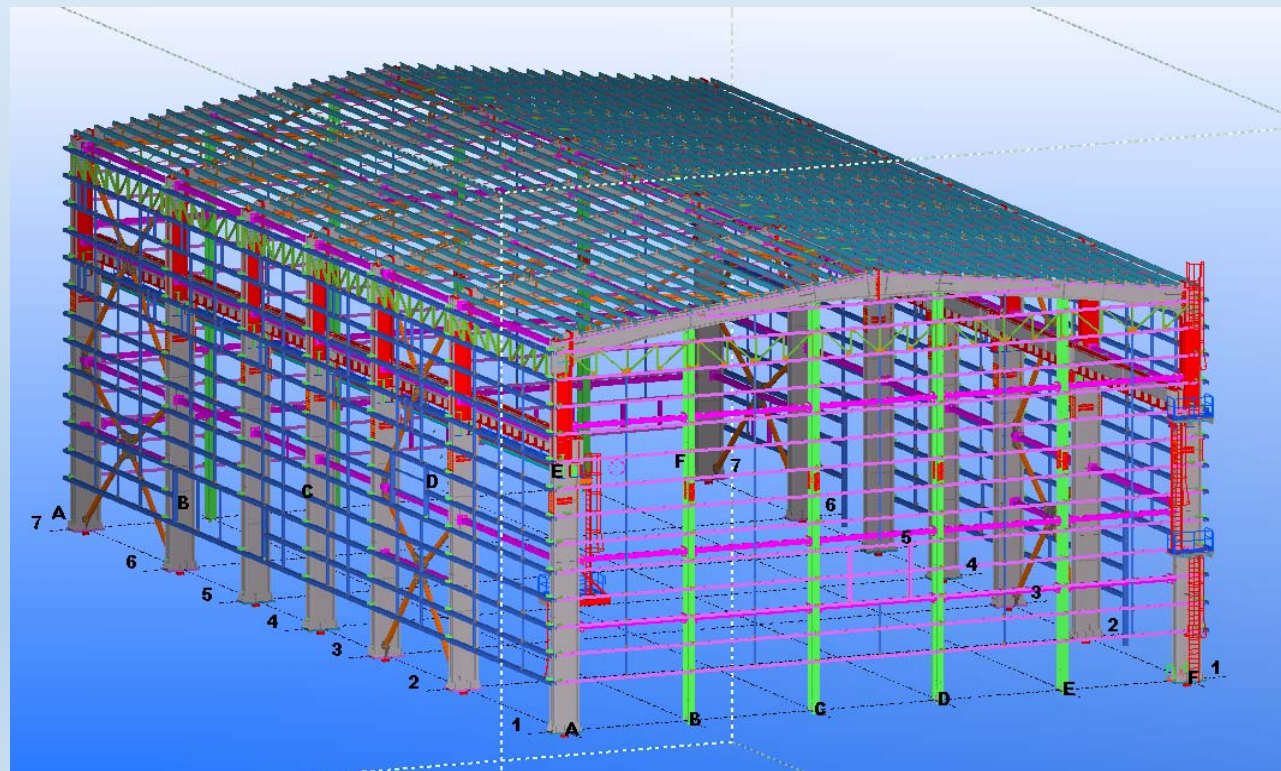
خروج از مرکزیت نیروهای وارده در صفحات پرکننده ایجاد شود

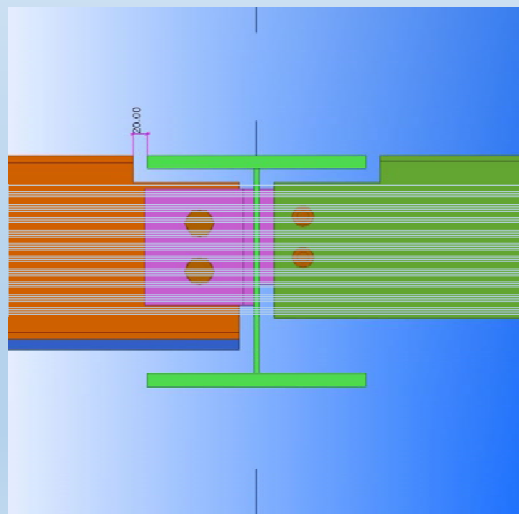
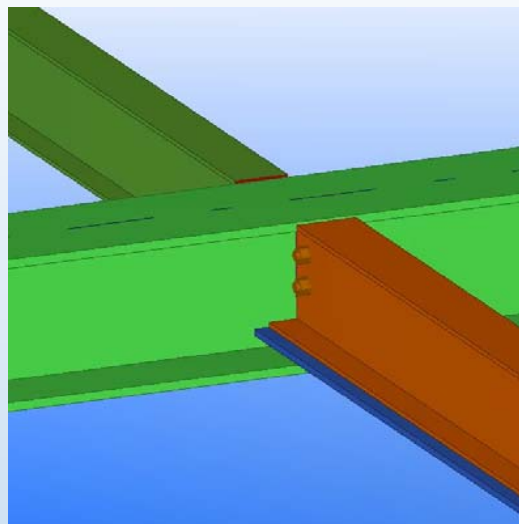
## - گپ های اجرایی

۱۱-۸-۱-۶ در محل وصله ستون ها که اتصال دو قطعه ستون بدون تماس مستقیم انجام می گیرد،  
رواداری برشکاری در اجزا ستون باید در نظر گرفته شود.

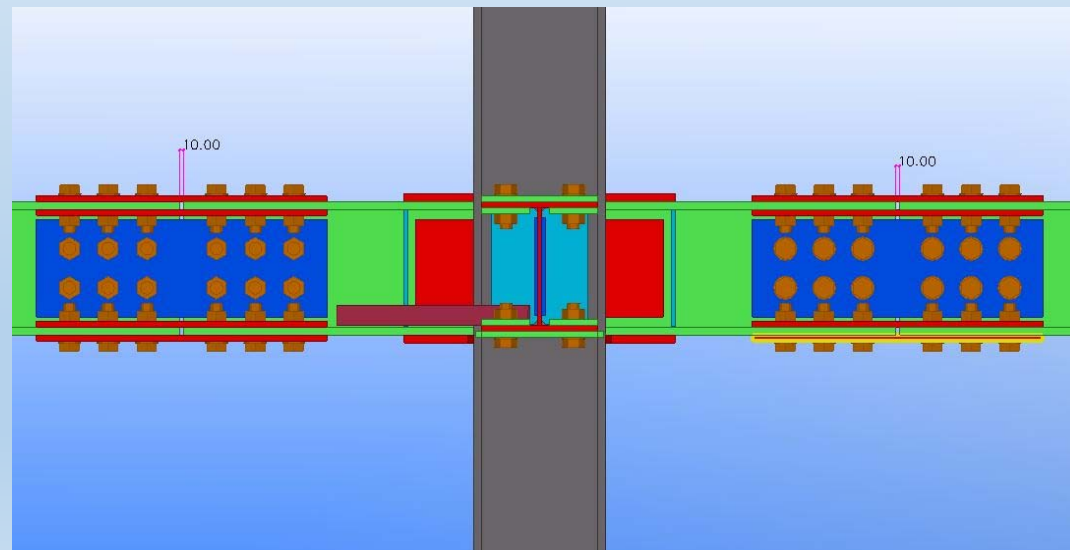
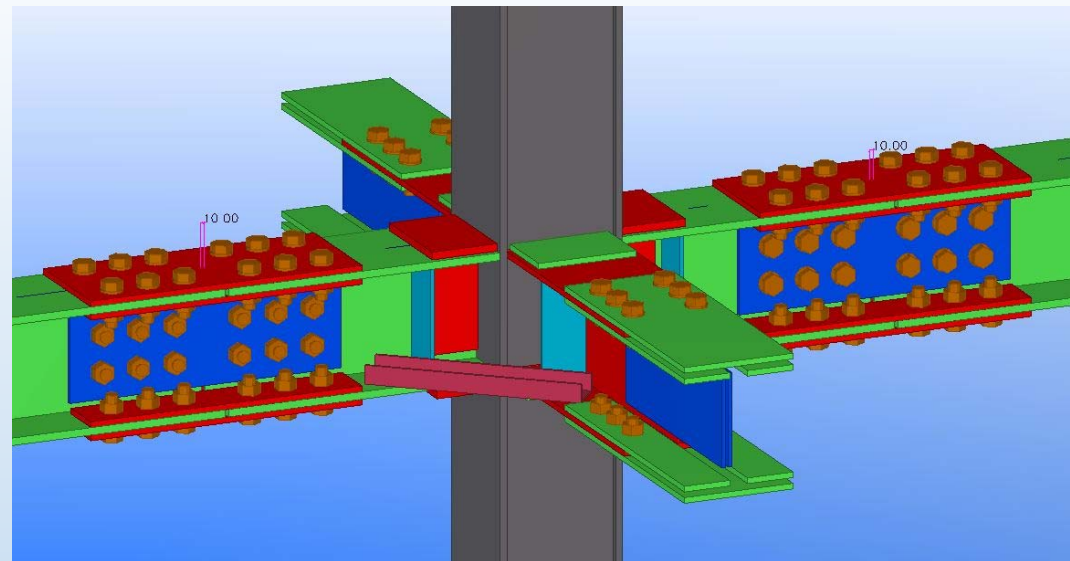


اجرای گپ در محل اتصال ستون به ستون





اجرای گپ در محل اتصال تیر فرعی



اجرای گپ در محل اتصال تیر اصلی به دستک ستون به روش اسپالایی



## - گروت ریزی

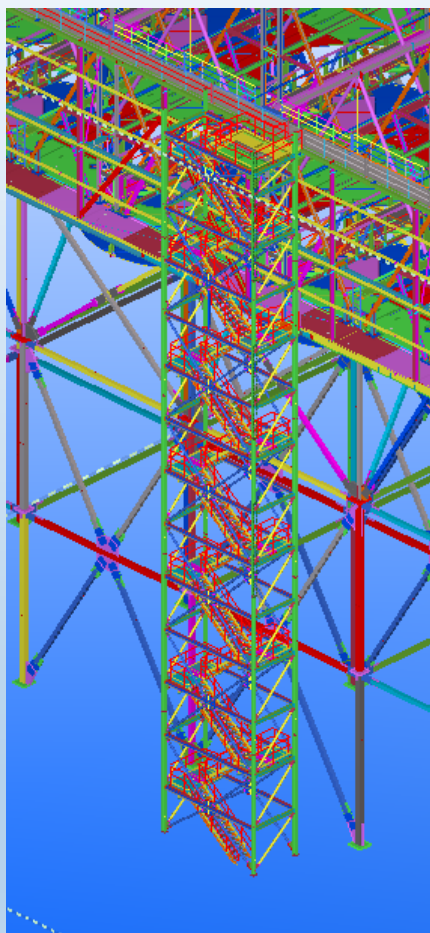
۱۱-۱-۸-۳-۷ تراز کردن کف ستون‌ها توسط مهره‌های قابل تنظیم در زیر آنها و پر کردن زیر کف ستون با ملات مقاوم بدون وارفتگی و تأمین کننده تماس کامل بین کف ستون و ملات انجام می‌شود.

۱۱-۱-۸-۳-۱۱ تکمیل اتصالات سازه‌ای و پر کردن ملات زیر ورق‌های کف ستون نصب شده، نباید تا هنگامی که بخش قابل قبولی از سازه، تراز، شاقول، همبر و مهاربندی شده باشد، انجام شود. اتصالات سازه‌ای پیش از تکمیل باید دارای مقاومت کافی برای تحمل بارهای ضمن نصب با ضریب اطمینان کافی باشند. در این امر باید از مشخصات فنی طرح و نقشه‌های نصب و نظر ناظر پیروی شود.

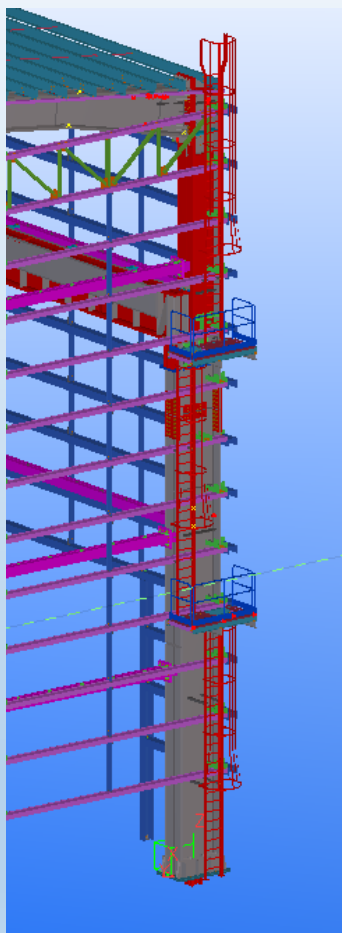


- تمیز کاری زیر صفحه ستون
- قالب بندی دور صفحه ستون
- آماده کردن گروت مطابق دستور العمل سازنده
- ریختن گروت از یک سمت
- استفاده از یک قطعه زنجیر برای ویبره
- اضافه کردن مجدد گروت تا تراز روی صفحه ستون
- برداشتن قالب های دور صفحه ستون
- مرطوب نگهداشتن پس از اجرا

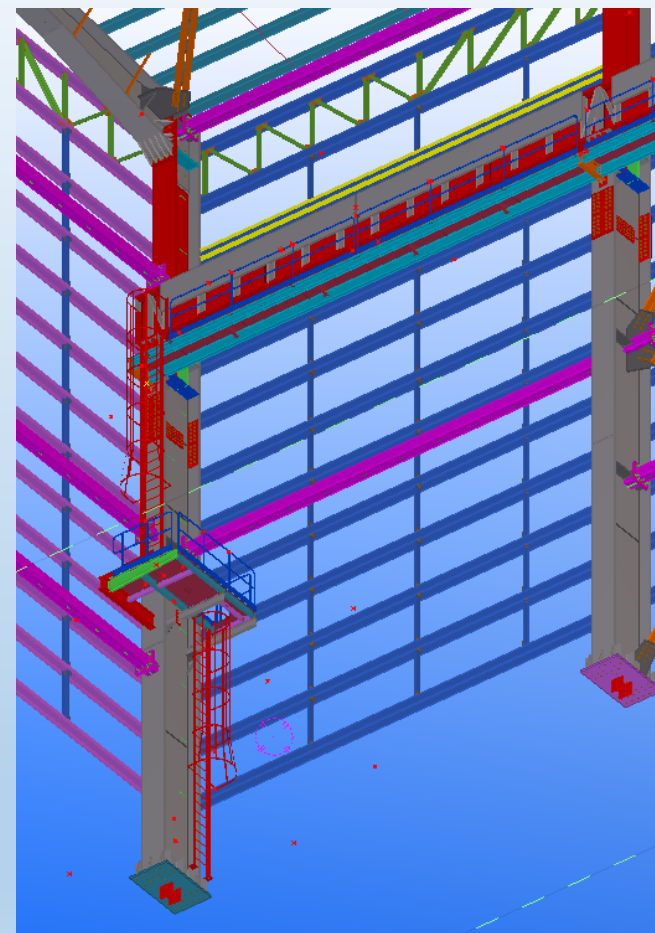
نیاز است جهت دسترسی به سقف سالن های صنعتی تمهیداتی در نظر گرفته شود :



پله دسترسی ارتفاع ۲۵ متر



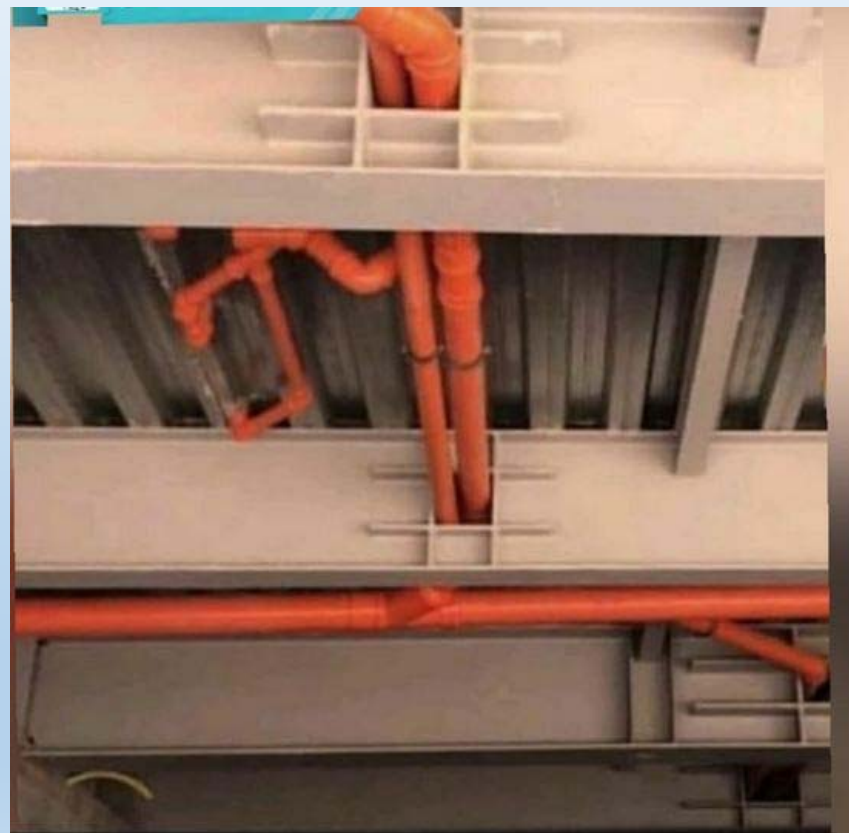
لدر دسترسی به سقف سوله ارتفاع ۲۰ متر



لدر دسترسی به تیر کرین داخل سوله ارتفاع ۱۲ متر



ایجاد فضای عبوری تاسیسات در اسکلت فلزی:





## پوشش های مخصوص جهت محافظت در برابر حریق و خوردگی



- سیم توری و بتن پاشی
- مواد پاششی معدنی
- رنگ های منبسط شونده  
(پف کننده)
- پنل های ضد حریق
- مقطع مختلط با بتن

## مصالح محافظت کننده در مقابل آتش:

پوشش ضد حریق پایه سیمانی پاششی (معدنی LD , HD , MD ) Spray Mortars

پوشش ضد حریق معدنی حاوی مواد منبسط شونده نظیر ورمیکولیت (Vermiculite) دولومیت، پرلیت و نیز مصالحی نظیر ماسه منبسط شونده سبک، ملات هیدرولیکی (سیمان)، مواد کفزا و پشم سنگ ... می باشد و می تواند برای محیط های داخلی و خارجی سطوح فولادی به کار رود و به این ترتیب مانع رسیدن حرارت ناشی از آتش سوزی به سطح ماده اصلی می شود. بعد از اجرای ملات ضد حریق، ملات منبسط شده و ضخامت آن تا حدی بالا می رود که آتش سوزی کمترین اثر بر روی سطح زیر کار را داشته باشد. ضمن اینکه با توجه به پایه آبی بودن در هنگام حریق گاز خطرناکی از خود متصاعد نمی کند.

ملات پایه سیمانی ضد حریق می تواند فولاد را تا مدت ۴ ساعت از آتش سوزی حفظ نماید



### روش اجرا

برای شروع عملیات اجرای پوشش ضد حریق، باید ۸/۵ تا ۱۰/۵ لیتر آب به هر بسته پوشش اضافه شود. برای اجرا بهتر است از اسپری مکانیکی مرطوب یا دستگاه شاتکریت پوشش ضد حریق استفاده گردد. در هنگام اجرای پوشش ضد حریق رطوبت نسبی هوا باید زیر ۹۷٪ باشد.

### پوشش ضد حریق پایه گچی پاششی Spray Mortars

ملات پایه گچی را باید در قسمت‌هایی از سازه فولادی به کار برد که روی آن پوشیده می‌شود. در غیر این صورت باید از ملات پایه سیمانی استفاده نمود. این ملات می‌تواند به صورت پاششی بر روی اسکلت فولادی سازه اجرا گردد. ملات پایه گچی ضد حریق می‌تواند فولاد را تا مدت ۴ ساعت از آتش سوزی حفظ نماید



### رنگ منبسط شونده ضد حریق Paint Intumescent

پوشش رنگ منبسط شونده ضد حریق علیرغم ضخامت بسیار کم اولیه در صورت وقوع حریق با انبساط و ایجاد یک لایه متخلخل با ضخامت بیشتر از ضخامت اولیه سطح زیرین خود را در برابر حریق محافظت می‌کنند. مزیت اصلی این نوع پوشش نسبت به دیگر پوشش‌ها مانند مواد پوشش معدنی، زیبایی و سبک بودن آن‌ها است. زیرا این محصول خود می‌تواند به عنوان پوشش نهایی سطح به کار برده شود. وزن پایین این مواد، عموماً در سازه‌ها تاثیر گذار نیستند. این رنگ‌ها با حداکثر ضخامت ۶ میلی‌متر اجرا می‌شوند و در نهایت یک سطح صاف و مقاوم در برابر سایش و گرد و غبار را پدید می‌آورند. این محصول می‌تواند فولاد را تا مدت ۳ ساعت از آتش سوزی حفظ نماید. از این نوع رنگ می‌توان در قسمت‌های داخلی ساختمان (تیرها، ستون‌ها، لوله‌ها و دودکش‌ها) استفاده نمود.





## بورد و پنل های ضد حریق Fire Protection Board

بورد و پنل ضد حریق به صورت قطعات پیش ساخته ای می باشند که دارای مواد سازنده گوناگونی همانند ورمیکولیت، گچ، پشم سنگ، منیزیم، اکسید منیزیم، فیبرهای سیمانی فشرده و... می باشند.

این پانل ها در ضخامت های مختلف استفاده می شوند به طور کلی میزان استفاده از برد های ضد حریق در مقایسه با پوشش های ضد حریق پاششی و یا رنگ های متورم شونده کمتر است اما در مواردی که پس از اجرای سایر متریال یا پس از اعمال پاره ای تغییرات و تعمیرات سازه ای نیاز به پوشش دهی المان های بیشتری باشد و یا در موقعیت هایی که امکان اسپری کردن به دلیل محدودیت فضا یا دمای پایین وجود ندارد استفاده از بورد های ضد حریق می تواند بسیار سودمند و کاربردی باشد.





عدم محافظت سوله در برابر آتش